REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE 1381
Tome 79, fasc. 4, nº 63: 1381-1469 — Février 1973

Biologie der lacriphagen Lepidopteren in Thailand und Malaya

von

Hans BÄNZIGER

Mit 70 Textabbildungen und 12 Tabellen

1. EINLEITUNG UND DEFINITION

Als lacriphage (augenbesuchende oder tränensaugende) Schmetterlinge werden Arten bezeichnet, welche als Imagines an ihren Wirten Tränenflüssigkeit an den Augen oder an den Wangen — wo sie oft herunterfliesst — aufnehmen. Die meisten Arten saugen daneben aber auch andere tierische Sekrete und Exkrete am Rumpf, am Boden, oder an Gegenständen, wo sie abgestrichen wurden, und Nektar.

Über lacriphage Lepidopteren ist erstmals 1904 aus Südamerika (Paraguay) berichtet worden (Shannon, 1928); sie wurden dann auch in Afrika (de Joannis, 1911) und in Asien (Büttiker, 1959) nachgewiesen. Sie kommen fast nur in den

Tropen vor. Es handelt sich vornehmlich um Geometriden, Pyraliden und Noctuiden, aber auch eine Notodontide und möglicherweise eine Sphingide (SHANNON, 1928) gehören dazu. Die befallenen Wirte zählen hauptsächlich zu den Huftieren. Wegen der bei diesen oft auftretenden Augenkrankheiten sind tränensaugende Falter verschiedentlich als potentielle Krankheitsüberträger verdächtigt worden und da sie gelegentlich auch den Menschen befallen (BÄNZIGER, 1966) könnten sie ausser von wissenschaftlichem Interesse auch von human- und veterinärmedizinischer Bedeutung sein.

Die bis jetzt erschienenen Arbeiten über lacriphage Schmetterlinge enthalten, ausser einigen Arbeiten von BÜTTIKER (1959, 1967 *a*) meist nur fragmentarische Angaben über das Vorkommen einzelner Arten in verschiedenen Ländern (Zusammenfassung in Tabellen 1 und 2), über die befallenen Wirte und die in den betreffenden Gebieten vorkommenden Pflanzenassoziationen; zudem sind sie das Resultat nur kurzfristiger Untersuchungen.

In der vorliegenden Studie wird der Versuch einer Darstellung der Biologie der adulten lacriphagen Lepidopteren unternommen. Sie beruht zur Hauptsache auf den Resultaten eines 22-monatigen (1965—67) Studienaufenthaltes in Thailand[1] und Malaya [2], wo Feldbeobachtungen gemacht und Material für spätere Untersuchungen in Zürich gesammelt wurden.

Schon BÜTTIKER (1967 *a*) hat festgestellt, dass die lacriphage Ernährungsweise der einzelnen Arten verschieden ausgeprägt ist und hat eine Einteilung in drei Gruppen vorgenommen. Auf Grund unserer eigenen Untersuchungen möchten wir eine leicht modifizierte Einteilung und anderseits Bezeichnungen für die einzelnen Gruppen vorschlagen, die hier definiert werden sollen.

Eulacriphage Falter sind Falter, die an ihren Wirten ausschliesslich Tränenflüssigkeit aufnehmen und zwar direkt am Auge.

Hemilacriphage Falter sind Falter, die vornehmlich Tränenflüssigkeit direkt am Auge oder weiter unten an den Wangen, sowie Sekrete und/oder Blut am Rumpf ihrer Wirte aufsaugen; an Pflanzen abgestrichene Sekrete, gegärter urin- und kothaltiger Schlamm („Dreck") und Nektar können ebenfalls aufgenommen werden.

Oligolacriphage Falter sind Falter, die nur gelegentlich oder ausnahmsweise Tränenflüssigkeit aufnehmen, meist aber Sekrete und/oder Blut irgendwo am Rumpf des Wirtes oder da, wo sie abgestrichen wurden, sowie oft „Dreck" und wahrscheinlich Nektar saugen.

---

[1] Unterstützt durch ein Stipendium der Thailändischen Regierung im Rahmen eines UNESCO Programms.

[2] Unterstützt durch den Albert Barth Fond der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich.

2. METHODEN

a) Feldarbeiten. Zur Abklärung der Frage nach der Verteilung und dem Wirtsspektrum der lacriphagen Schmetterlinge wurden Freilandbeobachtungen in verschiedenen Gegenden und Biotopen des Landes durchgeführt. Als günstigste



Abb. 1.
Beim nächtlichen Sammeln von zoophilen Lepidopteren im Dschungeldickicht (Lampang 3). Eingekreist sind hautsekretsaugende Falter.

Untersuchungsorte haben sich die in Wäldern oder an deren Rande gelegenen Dörfchen herausgestellt, weil lacriphage Falter an den Wald gebunden zu sein scheinen. In den interessanten Gebieten der Bergstämme (Karen, Miao, Lawa) konnten wegen der Abgelegenheit der Orte und wegen Verständigungsschwierigkeiten nur wenige Exkursionen unternommen werden. Da alle bisher bekannten Arten nur nachts aktiv sind, müssen zu diesem Zweck geeignete Wirtstiere während der Nacht nach Faltern abgesucht werden (Abb. 1). Als Lichtquelle diente eine Taschenlampe, wobei darauf zu achten war, dass Wirte und Augenbesucher wenig

gestört wurden. Festgestellt wurden Art und Anzahl der vorhandenen Schmetterlinge (die eigentliche Bestimmung konnte oft erst nachträglich anhand der mitgebrachten Belegexemplare durch Spezialisten des British Museum vorgenommen werden und ist zum Teil nocht nicht abgeschlossen), ihr Verhalten beim Aufsuchen des Wirtes und bei der Nahrungsaufnahme. Letzteres verlangt Beobachtung aus möglichst geringer Distanz, was nur bei einigermassen vertrauten Wirten möglich ist. Bei Beobachtungen an Haustieren war deshalb die Mithilfe von Einheimischen, die ihre Tiere beruhigen konnten, von grossem Nutzen. Während hartnäckige Tränensauger von Hand am Auge gefangen wurden, bewährte sich das Netz für scheue Falter. Als günstig erwiesen sich die in Ställen, unter Dächern oder im Freien nächtigenden, kleineren, mit dem Menschen vertrauten Haustierbestände in den Dschungeldörfern. Hier nahm die anfängliche Scheuheit, sowie das Kläffen der wütenden siamesischen Hunde, die dem Vieh grossen Schrecken einjagten, dank den ständig wiederholten Besuchen allmählich ab, während in grossen Zuchtfarmen das im Freien gehaltene Vieh immer unnahbar blieb. Wildtiere wurden in zoologischen Gärten untersucht, welche sich recht günstig erwiesen, sofern sie sich in einem einigermassen natürlichen Biotop befanden; gefährliche Wildtiere konnten allerdings nur von ausserhalb der Käfige beobachtet werden.

Durch in der Nähe der Wirte aufgestellte Lichtfallen (Petrollampen) und durch Absuchen an anderen Lichtquellen (Neonröhren, Glühbirnen) wurde versucht, zusätzliches Material von lacriphagen Faltern zu erhalten, welche jedoch kaum oder nicht angezogen wurden. Ferner wurden, wenn auch nur sporadisch, Blüten auf den Besuch durch lacriphage Schmetterlinge kontrolliert.

In geringem Mass wurden auch Markierungen an Faltern vorgenommen. Hierzu wurden die Tiere an den Flügeln mit in 96% Alkohol gelöstem Kristallviolett gekennzeichnet. Auch wurden an Ort und Stelle frische Falter seziert und Ausstriche des Darminhaltes hergestellt (Abschnitt b), Organe für spätere Untersuchungen im Labor fixiert (Abschnitt d) und die wässrige Ausscheidung der Falter auf Objektträgern gesammelt. Wegen Untersuchungen am Menschen als Wirt siehe Kapitel 5.3.

b) Ausstriche von Darminhalten. Da hiermit neben Leukozyten, Mikroorganismen, Epithelzellen und Pollen vor allem das Vorhandensein von Blut geprüft werden sollte, die Erythrozyten auf mechanische und chemische Einwirkungen aber sehr empfindlich sind, wurden zu diesem Zweck an den Augen gefangene Falter gleich im Felde seziert und deren Mageninhalt auf Objektträger ausgestrichen und trocknen gelassen. Am folgenden Morgen wurde mit Methanol fixiert und nach Giemsa gefärbt (Romeis, 1948).

c) Rüsselpräparate. Für die mikroskopische Untersuchung sind gerade ausgestreckte Rüssel am günstigsten. Derartige Präparate werden erzielt, indem ein frischer Rüssel in dieser Lage mit möglichst wenigen Minutiennadeln auf

einer glatten Paraffinunterlage festgehalten wird. Dann wird darüber 5%iger, flüssiger (50—60° C), besonders klarer Agar gegossen, den man durch Schräghalten der Unterlage soweit abfliessen lässt, bis nur eine ganz dünne Schicht den Rüssel bedeckt. Nach dem Erstarren des Agars werden die Minutien entfernt, die Agarschicht auf ein Rechteck zugeschnitten, diese durch Unterschieben der schräg gehaltenen Pinzette von der Unterlage gelöst und auf einen Objektträger gebracht. Bevor der Agar mit einem Deckglas bedeckt wird, werden allfällige Unebenheiten mit der Rasierklinge abgeschnitten; dann wird Faure'sches Einbettungsmittel (FAURE, 1910) an einer Seite durch Kapillarwirkung unter das Deckglas einsickern gelassen, bis alle Zwischenräume ausgefüllt sind. Dank des Agars behält der Rüssel seine ursprüngliche Form bei. Die Faure'sche Flüssigkeit gleicht die Dichteunterschiede vortrefflich aus, sodass selbst die Ölimmersion für die Betrachtung verwendet werden kann.

d) Schnittpräparate. Diese erlauben die Lokalisierung der oben gennanten Gebilde in den verschiedenen Abschnitten des Verdauungstraktes. Fixierung in Carnoy diente vor allem für den Nachweis von Bakterien, während für Erythrozyten und das freie Hämoglobin die Fixierung nach Slonimski und Lapinski benutzt wurde, denn die im Carnoy enthaltene Essigsäure zersetzt das Hämoglobin (ROMEIS, 1948). Brauchbare Schnitte (3—20 μ Dicke) gelangen nur nach einer speziellen Einbettungsmethode (WIGGLESWORTH, 1959): 5%iger Agar, Alkoholreihe bis zum 70%igen Alkohol, Cellosolve, Esterwachs. Die in Carnoy fixierten Objekte wurden panoptisch nach Pappenheim gefärbt, die nach Slonimski und Lapinski fixierten mit Benzidinreagens und Kernechtrot (ROMEIS, 1948).

e) Nachweis von Proteinasen. Für die Untersuchung der Verdauungstätigkeit wurden lebende Tränensauger von einem thailändischen Bauern, der sie an seinem Vieh in Nordthailand sammelte, per Express-Flugpost in 1 × 5 cm Tuben mit feuchter Watte nach Zürich verschickt, wo bei ihrer Ankunft nach 5—7 Tagen ½—⅓ der Tiere noch lebten. Sie konnten jedoch nur mit grösster Schwierigkeit zum Aufnehmen von etwas Flüssigkeit gebracht werden, sodass die Klistiermethode angewandt wurde (FREYVOGEL und JAQUET, 1965). Mittels eines fein ausgezogenen, an der Spitze rund geschmolzenen Glasröhrchens wurde eine Tränensurrogatlösung (660 mg NaCl/100 ml H_2O, Eiweiss nur in Spuren, damit die Fermente nicht gleich erschöpft werden, 38° C) mit einer Spritze durch den Anus in den Mitteldarm hineingespritzt. Nach 1—2 Stunden wurden die Falter seziert und der Mageninhalt auf einen geschwärzten photographischen Film gegeben. Dieser wurde eine Stunde bei 30° C inkubiert. Das Vorhandensein von Proteinasen wurde als positiv bewertet, wenn nach Abwaschen des Filmes die Gelatineschicht der betreffenden Stelle aufgelöst war, d.h. durchsichtig erschien.

f) Zuchtversuche. *Lobocraspis griseifusa*, *Arcyophora sylvatica*, *Filodes fulvidorsalis* und verschiedene Arten von *Pionea* und *Hypochrosis* wurden in



ABB. 2.
Karte der Sammelgebiete.

kleinen bis sehr grossen (5 m³) Käfigen gehalten, in welche Zweige der wichtigsten Baumarten (*Terminalia*, *Shorea*, *Pentacme* u.a.m.), feuchte Frottiertücher, Blüten, mit Honigwasser oder Tränenflüssigkeit befeuchtete Watte gestellt wurden. Es wurde jedoch in keinem Fall eine Eiablage erzielt, obwohl die Sektion zeigte, dass die Tiere reife Ovarien hatten.

3. SAMMELGEBIETE (Abb. 2)

Das Untersuchungsgebiet lässt sich klimatisch in zwei deutlich verschiedene Regionen einteilen: jene des tropischen Monsunklimas, also mit einer Trockenzeit (Mittelthailand, Nordostthailand und Nordthailand) und jene des ständig feuchten Tropenklimas (Südthailand und Malaya).

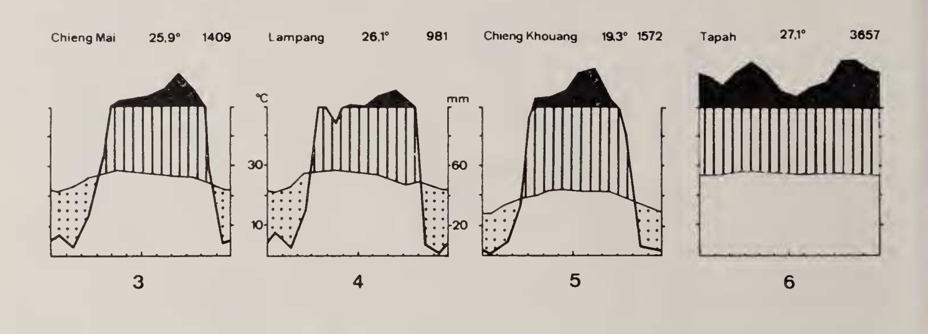


Abb. 3—6.

Klimadiagramme (gezeichnet nach Walter und Lieth, 1960). Dünne Kurve: mittl. Monatstemperatur. Fette Kurve: mittl. monatl. Niederschläge. Schwarze Fläche: mittl. monatl. Niederschläge über 100 mm (Massstab auf $^{1}/_{10}$ reduziert). Punktierte Fläche: trockene Monate. Schraffierte Fläche: feuchte Monate. Zahlen oben rechts und Mitte: Jahresmittel von Niederschlag und Temperatur. Monate auf der Abszisse.

Die folgende Liste der Untersuchungsorte enthält Angaben über deren Lage (Zahlen in Klammern beziehen sich auf die Karte der Abb. 2), Klima (Abb. 3—6), Vegetation, die Zeit der Untersuchung (römische Zahlen: Monate) und eventuell über die untersuchten Wirte, sofern darüber nichts Näheres im Kapitel 5.2.2. gesagt wird.

Nordthailand

Gebiet von *Chieng Mai* (314 m) (1) (Abb. 3). Obwohl in diesem Bergland die Trockenzeit 4—5 Monate dauert, sind wegen der häufigen Nebel- bzw. Taubildung weniger als 60 Tage physiologisch trocken (Gaussen et al., 1967).

Die Vegetation des Doi Suthep (Abb. 7), des heiligen Berges westlich Chieng Mai, ist folgendermassen gegliedert (Küchler und Sawyer, 1967): 1. Talgrund mit tropophyllen Bäumen *(Butea monosperma, Casearia grewiaefolia, Streblus asper, Bambusa arundinacea, Calycopteris floribunda, Mimosa invisa)*; 2. unterer Berghang, 400—1000 m, mit tropophyllen Bäumen *(Dipterocarpus obtusifolius, Pentacme suavis, Terminalia mucronata, Shorea obtusa)* und einigen Bambussen;

3. oberer Berghang, 700—1600 m, mit immergrünen und einigen tropophyllen Bäumen *(Castanopsis acuminatissima, C. argyrophylla, Dipterocarpus costatus)*, sowie Nadelbäumen *(Pinus merkusii)*. Dazu kommt noch die Kulturvegetation mit verschiedenen Nutzpflanzen.

Untersuchungsorte: *Zoo* (1*a*) in lichtem Wald am östlichen Fusse des Doi Suthep (X, 1965; V, 1966 — II, IV, 1967). *Cattle Breeding Station* (1*b*), einige



ABB. 7.

Monsunwald auf 900 m am Doi Suthep bei Chieng Mai. Oben der berühmte Tempel.

hundert Meter N von (1*a*) mit ängstlichen Rindern auf weiten Wiesen (X, 1965; V, VII, 1966). *Farm von Herrn C. Thinlacs* (1*c*) (Abb. 8), einige hundert Meter N von (1*b*), in Waldlichtung, Tiere unter Grasdächern; Boden bei nassem Wetter schlammig und mit Viehexkreten vermischt (V—XII, 1966; I, II, IV, 1967). *Soonklang Karieng* (Ausbildungszentrum für Angehörige des Karenenstammes) (1*d*), einige hundert Meter N von (1*c*), in grosser Waldlichtung (XII, 1966—II, IV, 1967). Farmen von *Mae Yoak* (1*e*) und *Mae Sa* (1*f*), 8 bzw. 11 km N Chieng Mai, mit sehr ängstlichen Tieren auf sehr grossen Weiden (V, VI, VIII, XI, 1966). *Chang Mieng* (1*g*), eine Endstation von Rinderkarawanen, und *Ban Dok Däng* (1*h*), 20 km E von Chieng Mai auf der entgegengesetzten Seite der Ebene, in savannenartiger Landschaft (VIII, 1966—I, 1967). *Ban Pong Cum* (1*i*), 8 km E von (1*h*), in Lichtung weiter Wälder (VIII, 1966). *Mae Jo* (1*k*), 19 km NE Chieng Mai inmitten von Reisfeldern (X, XI, 1965; V, VII, VIII, 1966).

Gebiet von *Mae Hongson* (2). Klima und Vegetation wahrscheinlich ähnlich denen von Chieng Mai, aber wohl montaner. Untersuchungsorte: Dschungeldörfchen von *Ban Huey Pong*, *Ban Makok*, *Ban Klang*, *Ban Huey Khi*, *Ban Düa* und drei verschiedene Stellen des Flusses *Mae Surin* entlang der burmesischen Grenze, wo die 5 Tragelefanten einer deutschen geologischen Expedition, an



Abb. 8.

Farm von Herrn C. Thinlacs (1*c*). Nachts wird das Vieh unter dem Pfahlhaus (links) und unter den Dächern (rechts) gehalten.

der ich teilnahm, im Dickicht des sekundären Dschungels untersucht wurden (I, 1967).

Gebiet von *Lampang* (Abb. 4), die südlichen Ausläufer der mit lichten Dipterocarpaceenwäldern bedeckten nordsiamesischen Gebirge einnehmend. Untersuchungsort: *Ban Rin* (3) (Abb. 1), auf halber Strecke der Dschungelpiste Thön-Swankaloke, mit 6 Elefanten im Dickicht des sekundären Dschungels (XI, 1965).

Nordostthailand

Gebiet von *Muag Lek* (150—200 m, Klima ähnlich Abb. 5). Seichtes Hügelgebiet mit lichten Dipterocarpaceenwäldern (Gaussen et al., 1967). Vorherrschende Baumarten: *Dalbergia cara*, *D. nigrescens*, *Pterocarpus macrocarpus*, *Dipterocarpus alatus* und *Hopea odorata* (persönliche Mitteilung von Förstern

der Kasetsart Universität). Der Unterwuchs dieser Wälder wird während jeder Trockenzeit angezündet.

Untersuchungsorte: *Thai-Danish Dairy Farm* (4*a*) mit sehr ängstlichem Vieh auf mehrere Hektaren grossen Weiden (VIII, 1965; I, II, 1966). *Ban Nong Yang* (4*b*), in Savannenlandschaft, mit Vieh unter Pfahlhäusern (III, 1966). *Ban Mag* (4*c*), zwischen Reisfeldern, lichten Wäldern und immergrüner Vegetation entlang eines Flusses (I—III, 1966).

Malaya

Unser im westlichen Zentralmalaya gelegenes Arbeitsgebiet gehört zur tropischen Regenwaldzone (Abb. 6); genauere Angaben über die Pflanzenassoziationen dieses Gebietes sind uns aus der Literatur nicht bekannt geworden.

Untersuchungsorte: *Tapah* (10), neben Kautschukplantagen und Wäldern auf den Hängen (III, 1967). *Sungei-tua* (11*a*), 15 km NW Kuala Lumpur, unweit von sekundärem Dschungel (III, IV, 1967). *Zoo* (11*b*), 15 km NE Kuala Lumpur, umgeben von Kautschukplantagen und sekundärem Dschungel (III, IV, 1967). *Ulu Klawang* (12), zwischen Hügeln mit Regenwäldern und wenig Kulturland (III, 1967).

In einer Reihe weiterer Ortschaften wurden keine Tränensauger gefunden. In Roi-ed (5), Bangkhen (6*a*) und Dusit Zoo (6*b*) ist die natürliche Vegetation über sehr weite Flächen vollkommen verschwunden und durch Kulturen ersetzt worden. Unweit Roi-ed wurden jedoch einige nicht näher bestimmte Falter an den Augen von Rindern beobachtet (Pinger, persönliche Mitteilung). Bei Kanchanaburi (7), Rahman (8), Ban Külong (9), Malakka (13) und Kluang (14) herrschte zum Teil eine üppige, einigermassen natürliche Vegetation. Der negative Befund mag sowohl auf die während der Untersuchungszeit sehr ungünstige Witterung als auch auf die kurze Untersuchungsdauer zurückzuführen sein.

4. FAUNISTISCHER TEIL

4.1. Schon bekannte lacriphage oder als solche vermutete Lepidopteren

Früher sind leider sehr oft Falter, die auf dem Rumpf von Säugern oder fliegend in deren nächsten Umgebung beobachtet wurden, gleich als lacriphage Schmetterlinge bezeichnet worden. Im Verlaufe unserer Untersuchungen ist es jedoch klar geworden, dass viele Tränensauger nur gelegentlich die am Auge vorkommende Flüssigkeit, meist aber andere tierische Sekrete (Kapitel 5.1.9.) am Wirte selbst oder am Boden oder da, wo sie abgestrichen wurden, aufnehmen. Darüber hinaus saugen viele am Rumpf oder in der Nähe von Säugern vorkom-

Tabelle 1

Bekannte lacriphage oder als solche vermutete Lepidopteren

Art	Ort	Autor/Beobachter	Bemerkungen
Geometridae			
Pergama polygonaria H.-S.	Argentinien	Shannon, 1927	Keine Angaben, welche Arten an den Augen, welche am Rumpf und welche in der Umgebung von Pferden gesammelt wurden
Pergama speciosata Gn.			
Pergama pumaria Feld.			
Meticulodes xylinaria Gn.			
Pero stolidata Gn.			
Pero maculicosta Warr.			
Dichromatopodia deflexa Warr.			
Pterocypha tabascana Schaus.			
3 unbekannte Geometriden	Brasilien	Collenette, 1927	Auge vom Pferd
Semiothisa inaequilinea War.	Südafrika	du Toit, 1955—56	Auge vom Schaf
Semiothisa fasciata Fabr.	Thailand	Büttiker, 1963	Auge von Wasserbüffel, Rind, Sambar, Schwein
Semiothisa myandaria Wlk.			Auge von Wasserbüffel, Rind, Sambar, Schwein, Elefant
Peratophyga sp.			Schwein (Auge, Rumpf od. Umgebung ?)
Scopula attentata Wlk.			Auge von Wasserbüffel, Rind, Elefant
Somatina anthophilata Guén.			Auge von Wasserbüffel, Rind, Sambar, Schwein
Pingasa chlora Guén.			Schwein, Elefant (Auge, Rumpf od. Umgebung ?)
Hypochrosis korndorfferi Snel.			Neubestimmung ergab: *H. hyadaria*
Hypochrosis flavifusata Moore			Auge von Wasserbüffel, Rind, Schwein
	Thailand	Bänziger, 1966	Auge des Menschen
Hypochrosis hyadaria Guén.	Thailand	Bänziger, 1966	Auge des Menschen
Hypochrosis iris Btl.			Auge des Menschen
Hypochrosis pyrrhularia Guén.			Auge des Menschen; (als *Antitrygodes cuneilinea* angegeben)
Antitrygodes cuneilinea Wkl.	Ostpakistan	Büttiker, 1968	Auge vom Rind
Pyralidae			
Pyrausta sp.	Argentinien	Shannon, 1927	Auge, Rumpf oder Umgebung von Pferden
Botyodes asialis Guén.	Thailand	Büttiker, 1963	Schwein, Elefant (Auge, Rumpf od. Umgebung ?)
Botyodes flavibasalis Moore			Auge vom Rind
Glyphodes stolalis Guén.			Wasserbüffel, Rind, Sambar, Schwein (Auge, Rumpf od. Umgebung ?)
Tyspanodes linealis Moore			Maulesel (Auge, Rumpf od. Umgebung ?)
Bradina admixtalis Wkl.			Wasserbüffel, Rind (Auge, Rumpf od. Umgebung ?)
Pionea flavicinctalis Snel.			Rind, Elefant
Pionea damastesalis Wkl.			Auge von Wasserbüffel, Rind, Sambar, Schwein, Elefant, Pferd, Maulesel, Esel; Mensch anfliegend
	Indien, Ceylon	Büttiker, 1966	
	Thailand	Bänziger, 1966	Auge des Menschen (als *Pagyda salvalis*)
Pionea aureolalis Led.	Thailand	Büttiker, 1963	Auge von Wasserbüffel, Rind, Sambar, Schwein, Elefant
	Thailand	Bänziger, 1966	Auge des Menschen (als *Pionea damastesalis*)
Psara licarsisalis Wlk.	Ostpakistan	Büttiker, 1968	Auge vom Rind (nur 1 Exemplar)

NOCTUIDAE			
Arcyophora zanderi FELD.	Guinea	de Joannis, 1908	Auge vom Pferd
	Sudan	Reid, 1953	Auge von Esel, Rind, Pferd
Arcyophora longivalvis GN.	Guinea	de Joannis, 1908	Auge von Pferden
	Tanganjika	Poulton, in: Marshall *et al.*, 1915	Auge von Maultieren
	Südafrika	Brain, 1929; du Toit (Bütt., 1964)	Auge von Rind, Schaf
	Sudan	Reid, 1953	Auge von Rind, Pferd, Esel
	Rhodesien	Pinhey u. andere in: Büttiker/Whellan, 1966	Auge vom Elenantilope Auge vom Rind
Arcyophora patricula HMPS.	Tanganjika	Tams in Reid, 1954	Pferd
	Uganda	Chorley/Taylor in Reid, 1954	Rind
	Sudan	Reid, 1953	Auge vom Rind
Arcyophora elegantula GRÜ.	Nyassaland	Neave, 1915	Am Körper eines toten Rindes
Arcyophora sylvatica BÜTT.	Kambodscha	Büttiker, 1958	Auge von Wasserbüffel, Rind und Sambar
	Thailand	Büttiker, 1963	
	Thailand	Bänziger, 1966	Auge des Menschen angegriffen, aber nicht gelandet
Arcyophora icterica SWIN.	Indien	Büttiker, 1966 }	Auge von Wasserbüffel, Rind, Pferd, Maultier, Esel, Umgebung von Axishirsch, Mensch
	Nepal	Büttiker, 1968 }	
Arcyophora bothrophora HMPS.	Ostpakistan	Büttiker, 1968	Auge vom Rind
Lobocraspis griseifusa HMPS.	Kambodscha	Büttiker, 1958	Auge von Wasserbüffel, Rind, Sambar; Gesicht des Menschen
	Thailand	Büttiker, 1963	
	Thailand	Bänziger, 1966	Auge des Menschen
	Ostpakistan	Büttiker, 1968	Auge von Wasserbüffel und Rind
Calpe minuticornis GUÉN.	Kambodscha	Büttiker, 1958	An oder in der Nähe von Wasserbüffel
Calpe eustrigata HMPS.	Ostpakistan	Büttiker, 1968	Vom Rinderauge wegfliegend, Tränenaufnahme nicht erwiesen
Blasticorhinus rivulosa WKL.	} Thailand	Büttiker, 1963	Schwein (Auge, Rumpf od. Umgebung)
Nanaguna breviuscola WKL.			Schwein (Auge, Rumpf od. Umgebung)
Hypena conscitalis WKL.			Schwein (Auge, Rumpf od. Umgebung)
Hypena sp.	Ostpakistan	Büttiker, 1968	Rind (Auge, Rumpf od. Umgebung)
Mocis undata FABR.	Thailand	Büttiker, 1963	Rind (Auge, Rumpf od. Umgebung)
Mocis frugalis F.	Ostpakistan	Büttiker, 1968	Umgebung von Rindern
NOTODONTIDAE			
Crinodes beskei HÜBN.	Argentinien	Shannon, 1927	Umgebung, Rumpf oder Auge von Pferden
Tarsolepis sommeri HÜBN.	Malaya	Bänziger, 1967	Mensch angegriffen, aber nicht am Auge gelandet
SPHINGIDAE			
Xylophanes tersa L.	Argentinien	Shannon, 1927	Umgebung, Rumpf oder Auge von Pferden
Unbekannte Nachtfalter	Paraguay	Freund von Bruch (1904) in Shannon, 1928	Auge vom Pferd
Unbekannte Nachtfalter	Burma	Tha Htoo in Büttiker, 1964	Menschen angreifend, ohne Angabe ob auch die Augen

mende Falter überhaupt keine Tränenflüssigkeit auf. Somit ist es klar, dass viele der früher als lacriphag bezeichneten Falter wahrscheinlich gar keine solche sind.

In den Tabellen 1 und 2 sind die bis 1970 bekannt gewordenen lacriphagen, bzw. als lacriphag vermuteten Lepidopteren zusammengefasst.

4.2. Die von uns beobachteten lacriphagen Lepidopteren

Es werden die im Untersuchungsgebiet angetroffenen Tränensauger samt einigen der wichtigsten biologischen Angaben aufgeführt. Genaue Angaben über die Häufigkeit der Falter an verschiedenen Wirten und Nahrungstypen sind den Tabellen 3—5 zu entnehmen. Da wir über das Ei-, Larven- und Puppenstadium der lacriphagen Lepidopteren nichts Neues gefunden haben, sei auf die eingehende Zusammenstellung von Büttiker (1967*a*) verwiesen. Die Bestimmungen wurden von D. S. Fletcher, M. Shaffer und A. H. Hayes, British Museum, vorgenommen. Von Arten, deren Bestimmung oder systematische Stellung noch nicht ganz abgeklärt ist, sind Genitalabbildungen gemacht worden.

4.2.1. *Geometridae*

Hypochrosis hyadaria Guen. (Abb. 9; ♂ Genit. Abb. 15).

Fundorte. Nordthailand (ziemlich häufig 1*a*, *c*, 2, seltener 1*b*, *d*, 3, spärlich 1*e*, *g*.)

Biotop und Flugzeit. Fliegt im Walde, selten in grossen Lichtungen, vor allem X—II, seltener VII—VIII und vereinzelt während der anderen Monate.

Wirte. Vor allem Sambar, Wasserbüffel, Rind, Elefant, Banteng; seltener Schaf, Bergziege, Muntjak, Mensch, Schwein; wahrscheinlich auch Wildschwein.

Verschiedenes. Hemilacriphag. Kann sehr gewandt überall auf dem Wirte umherkrabbeln (Abb. 11), wo Hautsekrete und, sofern frei vorhanden, Blut aufgesogen werden; auch an gegärtem, urin- und kothaltigem Schlamm („Dreck") vorkommend (Kapitel 5.1.9.). Flug flatterig; relativ ängstlich. Wie bei den anderen Geometriden wurden praktisch nur Männchen gefangen.

Hypochrosis flavifusata Moo. (Abb. 42; ♂ Genit. Abb. 16).

Fundorte. Nordthailand (ziemlich häufig 1*a*, *c*, *d*, weniger 1*b*, *g*, 2, 3).

Biotop und Flugzeit. Fliegt im Walde, gelegentlich aber auch auf grösseren Lichtungen, vor allem XI—II, seltener VII—VIII und nur vereinzelt während der übrigen Monate.

Wirte. Vor allem Sambar, Wasserbüffel, Rind, Elefant, Banteng; seltener Schaf, Bergziege, Mensch; wahrscheinlich Wildschwein. Nach Büttiker (1964*b*) auch Schwein.

Verschiedenes. Hemilacriphag. Lebensweise ähnlich voriger Art.

Hypochrosis iris Butl. (Abb. 43; ♂ Genit. Abb. 17).

Fundorte. Nordthailand (vor allem 1*a*, *c*, *d*, seltener 1*i*, *k*, 2, spärlich 1*b*, *e*, *g*).



ABB. 9.

Zwei *Hypochrosis hyadaria* am Auge eines Rindes.

ABB. 10.

Tarsolepis sommeri in typischer Saugstellung am Auge eines Wasserbüffels.

ABB. 11.

3 *Lobocraspis griseifusa* (obere drei), 1 *Arcyophora sylvatica* (unteres Tier) beim Saugen am Auge eines Wasserbüffels; 1 *H. hyadaria* (links) saugt am „Dreck".

Biotop und Flugzeit. Nur im Walde gefunden, X—II und vereinzelt V.
Wirte. Vor allem Sambar, Rind, Wasserbüffel, Banteng, seltener Bergziege. Elefant, Schwein; wahrscheinlich Schaf.
Verschiedenes. Hemilacriphag. Lebensweise ähnlich voriger Art.

Hypochrosis pyrrhularia Guen. (♂ Genit. Abb. 21).
Fundorte. Ostthailand und Nordthailand (nicht sehr häufig 4*c*, sehr spärlich 2, 3).
Biotop und Flugzeit. Im Walde, I—II.
Wirte. Vor allem Rind, Wasserbüffel, Elefant, gelegentlich Mensch.
Verschiedenes. Hemi- bis oligolacriphag. In (4*c*) flogen die Falter meist nur um die Wirte herum und setzten sich nur gelegentlich auf diese nieder.

Hypochrosis sp. 1 (♂ Genit. 18).
Fundorte. Nordthailand (nicht sehr häufig 1*a*, *c*).
Biotop und Flugzeit. Fliegt im Walde, selten auf grossen Lichtungen, XII—I.
Wirte. Vor allem Sambar, Rind, Wasserbüffel, Elefant und seltener Muntjak.
Verschiedenes. Hemilacriphag. Am Boden selten beobachtet, sonst ähnlich *H. hyadaria*. Nach D. S. Fletcher handelt es sich um eine neue Art.

Hypochrosis sp. 2 (Abb. 13; ♂ Genit. Abb. 19).
Fundorte. Nordthailand (häufig 1*a*, selten 1*i*, 3).
Biotop und Flugzeit. Extrem waldliebend; I.
Wirte. Vor allem Elefant, aber auch Sambar und wahrscheinlich Pferd. Wir wurden mehrmals umflogen.
Verschiedenes. Hemilacriphag. Nie drecksaugend angetroffen. Sonst ähnlich *H. hyadaria*. Nach D. S. Fletcher handelt es sich um eine neue Art.

Die als *Hypochrosis korndorfferi* Snel. bestimmte Art, von Büttiker (1964*b*) am Auge eines Sambarhirsches gefangen, ist eine *H. hyadaria. H. hyadaria*, *H. flavifusata*, *H. sp. 1*, *H. sp. 3* und *H. iris* bilden eine bezüglich Flügelform, -zeichnung und der Genitalien ziemlich einheitliche Gruppe. Kennzeichnend ist die asymmetrische Furca (F in Abb. 22). *H. pyrrhularia* hat symmetrische Furca und andere Flügeldorm und dürfte wohl nicht zu dieser Gattung, sondern eher in die Nähe von *Sabaria* (vgl. Abb. 35) gehören. Bei *H. sp. 2* und *H. pyrrhophaeta* fehlt die Furca, Flügelform und -zeichnung sind ganz anders. Sie dürften wohl auch nicht zu *Hypochrosis* gehören.

Nobilia turbata Wlk. (♂ Genit. Abb. 27).
Fundorte. Malaya (nicht sehr häufig 11*a*, *b*, 12).
Biotop und Fangdaten. In oder am Rande von Wäldern; III, IV.
Wirte. Wasserbüffel, Rind, Sambar, Schweinshirsch; wahrscheinlich Nilgau und Dromedar.
Verschiedenes. Oligolacriphag. Nur gelegentlich am Auge beobachtet, meist nur um die Wirte herumfliegend, oder an diesen Hautsekrete aufnehmend.

Am „Dreck" und die an Pflanzen abgestrichenen Körperflüssigkeiten anscheinend nicht oder selten saugend. Sehr scheu.

Nobilia obliterata WARR.

Fundorte. Malaya (eher spärlich 11*a*, *b*, 12).

Biotop und Fangdaten. In oder am Rande von Wäldern; III, IV.

Wirte. Wasserbüffel. Wahrscheinlich Sambar, Schweinshirsch, Dromedar. Im Versuch auch Menschenauge.

Verschiedenes. Oligolacriphag. Meist nur um die Wirte herumfliegend, gelegentlich auf diesen landend und Körperflüssigkeiten aufsaugend, selten an den Augen.

Gen.? *sp.*? Eine roströtliche Geometride, ähnlich einer sehr kleinen *N. obliterata*, wurde am Auge eines Pferdes in Nordthailand (1*i*) am 27.8.66 photographiert, aber nicht gefangen.

Scopula attentata WLK.

Fundorte. Nordthailand (1*a*—*d*, *i*, 2, 3) und Malaya (10, 11*a*, *b*, 12); häufig.

Biotop und Flugzeit. Nähe von und in Wäldern, vor allem VI—IX.

Wirte. Sambar, Elefant, Wasserbüffel; wahrscheinlich Rind, Schwein.

Verschiedenes. Oligolacriphag. Saugt vor allem am „Dreck". Im Dschungel wurden wir oft umflogen, die Falter landeten jedoch nie an unseren Augen, sondern saugten an unseren Kleidern, Armen und Haaren.

Scopula pulverosa WARR.

Fundorte. Nordthailand (1*a*, *c*, 2, 3) und Malaya (11*a*), häufig.

Biotop und Flugzeit. Nähe von und in Wäldern, vor allem VI—IX.

Wirte. Elefant, Sambar.

Verschiedenes. Oligolacriphag. Ähnlich voriger Art.

Scopula fibulata GUEN.

Ein Exemplar wurde in Nordthailand (1*a*) am Auge eines Sambars gefangen, 22.1.67.

Somatina anthophilata GUEN.

Fundorte. Nordthailand (1*a*, *c*, *d*), spärlich.

Biotop und Flugzeit. An Waldrändern, X—XII.

Wirte. Wasserbüffel, Rind, Sambar; nach BÜTTIKER (1964*b*) auch Schwein.

Verschiedenes. Oligolacriphag; sonst ist wenig bekannt. Ein Exemplar sog lange an einer offenen Wunde eines Schweines.

Problepsis albidior WARR.

Fundorte. Nordthailand (1*a*, *b*, *g*); selten.

Biotop und Flugzeit. Am Rande von und in Wäldern, IV, V, VII.

TABELLE 3

Lacriphage Falter und ihre Wirte (Thailand)

	Bovidae					Cervidae		Suidae		Elephantidae	Equidae
	Bubalus bubalis	*Bos taurus Bos indicus*	*Bos javanicus*	*Capra hircus siamensis*	*Ovis aries*	*Cervus unicolor*	*Muntiacus muntjak*	*Sus scrofa domesticus*	*Sus scrofa jubatus*	*Elephas maximus*	*Equus caballus*
GEOMETRIDAE											
Hypochrosis hyadaria	20	25	3	3	6	40	1	1	?	11	—
Hypochrosis flavifusata	20	30	5	2	4	40	—	?	—	14	—
Hypochrosis iris	3	7	3	1	?	11	—	1	—	4	—
Hypochrosis pyrrhularia	3	5	—	—	—	—	—	—	—	3	—
Hypochrosis sp. 1	2	5	—	?	?	10	1	?	—	2	—
Hypochrosis sp. 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—
Gen. ? sp. ?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Scopula attentata	?	?	—	—	—	2	—	?	—	1	—
Scopula pulverosa	—	—	—	—	—	1	—	?	—	1	—
Scopula fibulata	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Somatina anthophilata	1	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Problepsis albidior	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Problepsis conjunctiva	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Antitrygodes divisaria	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Semiothisa fasciata	—	3	?	—	—	2	—	?	—	3	—
Semiothisa sp. 1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PYRALIDAE											
Botyodes flavibasalis	—	—	—	—	—	1	—	—	—	3	—
Botyodes principalis	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Meroctena tullalis	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Filodes fulvidorsalis	40	40	6	5	—	40	10	0	0	?	—
Pionea aureolalis	8	9	4	3	?	8	—	1	?	4	5
Pionea damastesalis	9	12	5	2	3	9	—	0	0	10	?
Hyalobathra rubralis	?	2	—	—	—	2	—	—	—	?	—
Sylepta sp. 1	?	1	—	—	?	?	—	—	—	?	—
Epipagis pictalis	?	—	—	—	?	3	—	—	—	2	—
Pagyda fulvistriga	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Haritala sp. 1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pagyda salvalis	—	3	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Thliptoceras cascalis	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
NOCTUIDAE											

TABELLE 4

Lacriphage Falter und ihre Wirte (Malaya)

	Bovidae				Cervidae				Tapiridae	Equidae
	Bubalus bubalis	*Bos taurus Bos indicus*	*Antilope cervicapra*	*Boselaphus tragocamelus*	*Cervus unicolor*	*Cervus elaphus*	*Dama dama*	*Hyelaphus porcinus*	*Tapirus indicus*	*Equus asinus*
GEOMETRIDAE										
Nobilia turbata	3	1	—	—	1	—	—	1	—	?
Nobilia obliterata	1	?	—	—	?	—	—	?	—	—
Scopula attentata	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Semiothisa nora	3	?	—	—	1	—	—	—	1	—
Semiothisa elvirata	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
PYRALIDAE										
Meroctena tullalis	2	?	—	—	—	—	—	—	—	—
Filodes fulvidorsalis	8	—	—	2	2	—	—	2	—	—
Pionea aureolalis	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sylepta leopardalis	3	?	—	—	1	—	—	—	—	—
Sylepta sp. 1	1	?	—	?	1	—	—	?	—	—
Epipagis pictalis	—	—	—	3	?	—	—	2	—	—
NOTODONTIDAE										
Tarsolepis sommeri	20	3	2	6	9	2	3	3	0	2

Zahlen = Anzahl Falter, die beim Saugen von Tränenflüssigkeit beobachtet wurden; 0 = negativer Befund; ? = unsicherer Befund; — = keine Angaben vorhanden oder nicht untersucht.

Wirte. Rind, Sambar.
Bemerkungen. Wahrscheinlich oligolacriphag.

Problepsis conjunctiva WARR.
Ein Exemplar am Auge eines Elefanten in Nordthailand (2) gefunden, 18.1.67.

Antitrygodes divisaria WLK.
Ein Exemplar in Nordthailand (2) am Auge eines Elefanten saugend beobachtet, 18.1.67.

Semiothisa fasciata FABR.
Fundorte. Nord- und Ostthailand (bisweilen relativ häufig 1*b*, *c*, 3, seltener 1*a*, 4*a*).
Biotop und Flugzeit. Sowohl ausserhalb, als auch in Wäldern fliegend, vor allem VII—IX.
Wirte. Rind, Elefant, Sambar; nach BÜTTIKER (1964*b*) auch Schwein und Wasserbüffel.
Verschiedenes. Oligolacriphag. Selten an Augen, meist am „Dreck" bei Schweinen saugend. Scheu, Flug energisch. Eine der wenigen Arten, die durch Licht angezogen werden. Larve in Thailand gelegentlich als Baumwollschädling auftretend (Mitteilung von Entomologen der Kasetsart University).

Semiothisa nora WLK.
Fundorte. Wenige Exemplare in Malaya (11*a*, *b*).
Biotop und Fangdaten. In der Nähe immergrüner Regenwälder, III, IV.
Wirte. Wasserbüffel, Tapir, Sambar.
Bemerkungen. Oligolacriphag; Verhalten ähnlich voriger Art. Nur äusserlich von *S. fasciata* zu unterscheiden, die Genitalien beider Arten sind identisch.

Semiothisa elvirata GUEN.
Ein Exemplar wurde in Malaya (11*b*) am Auge eines Sambars in Waldnähe gefangen, 5.4.67. Wahrscheinlich oligolacriphag. Das Auge wurde ziemlich direkt aus dem Fluge erreicht.

Semiothisa sp. 1 (♂ Genit. Abb. 24).
Ein Exemplar (in Carnoy fixiert) wurde am Auge eines Rindes in Nordostthailand (4) im Februar 1966 gefangen.

4.2.2. *Pyralidae*

Botyodes flavibasalis MOORE.
Fundorte. Nordthailand (1*a*, 2), sehr spärlich.
Biotop und Flugzeit. Nur im Walde gefunden, I, X.
Wirte. Elefant, Sambar; nach BÜTTIKER (1964*b*) auch Rind.

Verschiedenes. Wahrscheinlich oligolacriphag. Larve in Thailand gelegentlich als Baumwollschädling auftretend.

Botyodes principalis Leach.

Ein Exemplar wurde in Waldnähe am Auge eines Wasserbüffels gefangen, Nordthailand (1*d*), 30.12.66. Wahrscheinlich wie vorige Art nur oligolacriphag.

Meroctena tullalis Wlk.

Fundorte. Nordthailand und Malaya (nicht sehr häufig 1*a*, *c*, 2, 11*a*).

Biotop und Flugzeit. Im Walde und auf Lichtungen, XII—I, IV und IX.

Wirte. Wasserbüffel, Elefant. Ein Exemplar setzte sich auf meinen Arm und sog Schweiss (11*a*).

Verschiedenes. Oligolacriphag. Es wird vor allem am „Dreck" gesaugt und Hautsekrete aufgenommen, die an Pflanzen (und vom Löwen an den Käfigstangen) abgestrichen wurden.

Filodes fulvidorsalis Hbn. (Abb. 44).

Fundorte. Nord- und Ostthailand, Malaya (zeitweise ziemlich häufig 1*a*, 4*c*, seltener 1*c*, *d*, 4*b*, 10, spärlich 3, 4*a*, 11*b*).

Biotop und Flugzeit. Schattige, feuchte Stellen in der Nähe von Wäldern, aber nicht innerhalb dieser; vor allem II—III und X, seltener während der anderen Monate.

Wirte. Vor allem Sambar, Wasserbüffel, Rind, seltener Muntjak, Nilgau, Axishirsch, Banteng, Mensch, Bergziege; wahrscheinlich Elefant.

Verschiedenes. Hemilacriphag, anscheinend mit ausgeprägtester lacriphagen Ernährungsweise unter Pyraliden. „Dreck" und die an den Käfigstangen abgestrichenen Körperflüssigkeiten des Löwen werden nur gelegentlich aufgenommen. Einmal beim Nektarsaugen an einer unbekannten Blüte gesehen. Flug unsicher, wellenförmig; wegen seiner dunklen Färbung ist der Falter nachts sehr schwierig zu sehen. Sehr scheu, meidet selbst offene Ställe. Bis auf 1100 m (Doi Pui) gefunden.

Pionea aureolalis Led. (Abb. 14).

Fundorte. Nord- und Ostthailand, Malaya (häufig 1*a*, *b*, *c*, 1*g*, seltener 1*i*, 4*a*, spärlich 1*d*, 10).

Biotop und Flugzeit. Savanne unweit von Wäldern, X—I, VIII, spärlich während der anderen Monate.

Wirte. Pferd, Sambar, Wasserbüffel, Rind, Banteng, Elefant, seltener Bergziege. Mensch, Schwein.

Verschiedenes. Hemi- bis oligolacriphag. Neben Tränen werden auch Hautsekrete, Blut und „Dreck" aufgenommen. Flug langsam; nicht scheu, dringt in Ställe ein.

Pionea damastesalis Wlk.

Fundorte. Nord- und Ostthailand (häufig 1*a*, *b*, *c*, 2, seltener 1*d*, 4*a*, *c*, spärlich 1*i*, *g*, *h*).



Abb. 12.

Sylepta sp. 1 (nahe *iopasalis*) saugt am Auge eines Rindes.

Abb. 13.

Hypochrosis sp. 2 am Auge eines Elefanten.

Abb. 14.

Pionea aureolalis saugt am Auge eines Yünnanponies.

Biotop und Flugzeit. Savannen unweit von Wäldern und in Waldlichtungen, X—I, vereinzelt während der anderen Monate.

Wirte. Wasserbüffel, Rind, Elefant, Banteng, Sambar, seltener Schaf, Ziege, Mensch.

Verschiedenes. Hemi- bis oligolacriphag. Büttiker (1967*a*) fand sie auch an Blüten von *Terminalia*-Bäumen. Nach Büttiker (1964*b*) sehr häufig auf Schwein, das den Hauptwirt darstellen soll; wir fanden die Art nur in der Nähe von Schweinen, speziell am „Dreck", nie an deren Augen.

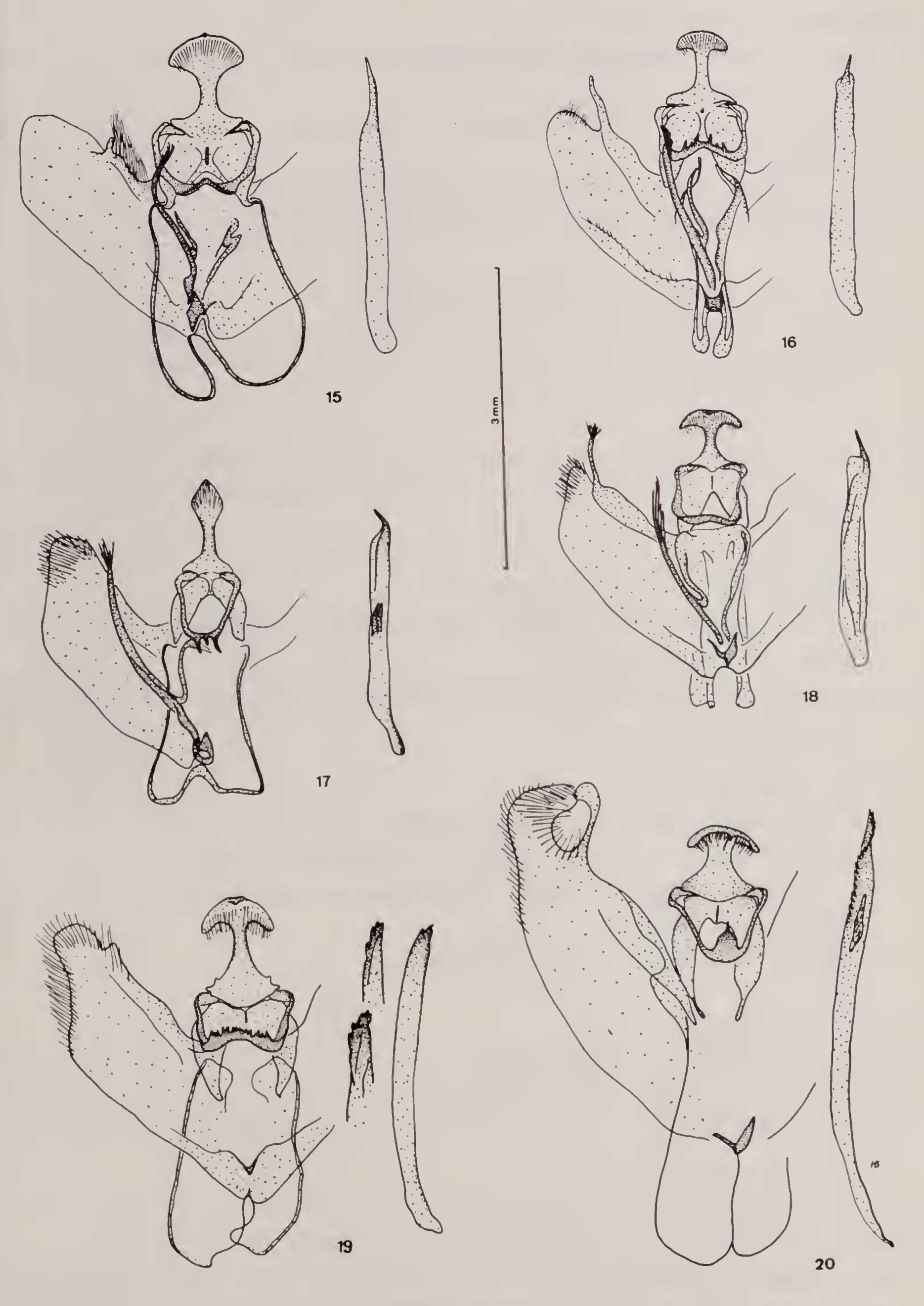


ABB. 15—20.

♂ Genitalien. — 15: *Hypochrosis hyadaria*. — 16: *H. flavifusata*. — 17: *H. iris*. — 18: *H. sp.* 1 *(sp. nov.)*. — 19: *H. sp.* 2 *(sp. nov.)*. — 20: *H. pyrrhophaeta*.

Hyalobathra rubralis SWINH.
Fundorte. Nordthailand und Malaya (nicht sehr häufig 1*a*, seltener 1*k*, spärlich 3, 11*a*).
Biotop und Flugzeit. Feuchte Stellen in Waldnähe, vor allem VI, X, XI, seltener III.
Wirte. Sambar, Rind; wahrscheinlich Wasserbüffel, Elefant, Mensch.
Verschiedenes. Oligolacriphag. Hauptsächlich am „Dreck" saugend.

Sylepta leopardalis MOORE (♂ Genit. Abb. 26).
Fundorte. Etwa 30 Exemplare in Malaya (11*a*, *b*), III und IV gefunden. Meist nur herumfliegend bei Wasserbüffel und Sambar, gelegentlich auf den Rumpf und nur selten an den Augen landend.

Sylepta sp. 1 (nahe *iopasalis* WLK.) (Abb. 12; ♂ Genit. Abb. 25).
Fundorte. Nord- und Ostthailand und Malaya (häufig 1*c*, *d*, *k*, 2, 3, 10, 11, spärlich 4*c*).
Biotop und Flugzeit. In und ausserhalb von Wäldern, vor allem VIII—XI, seltener während der anderen Monate.
Wirte. Rind, Wasserbüffel, Sambar; wahrscheinlich gelegentlich auch Elefant, Nilgau, Axishirsch, Schaf.
Verschiedenes. Oligolacriphag. Saugt oft Hautsekrete und am „Dreck". Scheu, gewandter Flieger.

Epipagis pictalis SWINH.
Fundorte. Nordthailand und Malaya (selten in 1*a*, 2, 11*b*).
Biotop und Flugzeit. Nur im Waldinnern beobachtet, I, IV, XI.
Wirte. Sambar, Nilgau, Elefant, Schweinshirsch; wahrscheinlich Schaf. Im Versuch auch Mensch.
Verschiedenes. Wahrscheinlich oligolacriphag.

Pagyda fulvistriga SWINH.
Wenige Exemplare in Nordthailand (1*a*, *d*, 3, 4*a*, *c*) am Auge von Sambar und am Rumpf eines Wasserbüffels gefunden, I, II, X, XI. In der Sammlung von Büttiker ein Exemplar, das in der Nähe eines Muntjaks gefangen wurde, Juli 1963.

Pagyda salvalis WLK. (Abb. 41).
Fundorte. Nord- und Ostthailand (sehr häufig 1*a*, *c*, 2, 3, spärlich 4*c*).
Biotop und Flugzeit. Im Walde an feuchten Stellen, I, VII, VIII, X, XI.
Wirte. Elefant und Rind; nach BÜTTIKER (1964*b*) auch Wasserbüffel und Schwein.
Verschiedenes. Trotz der grossen Häufigkeit wurden nur 4 Exemplare beim Saugen an Augen angetroffen. Besonders viele wurden beim Aufnehmen der von Löwen am Käfig abgestrichenen Hautsekrete und beim Saugen am

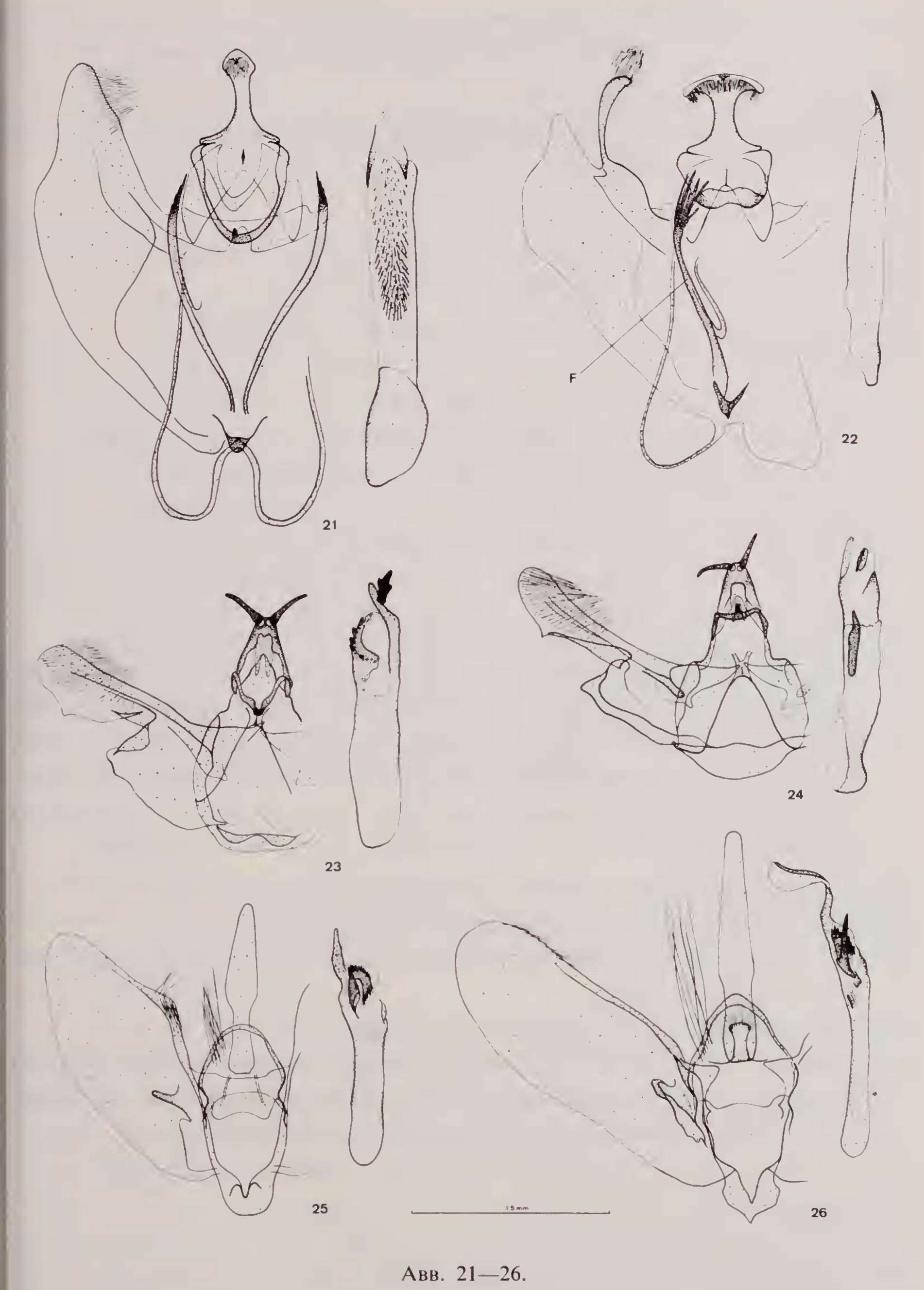


ABB. 21—26.

♂ Genitalien. — 21: *Hypochrosis pyrrhularia*. — 22: *H. sp.* 3 *(sp. nov.)*. — 23: *Semiothisa sp.* 4. — 24: *Semiothisa sp.* 1. — 25: *Sylepta sp.* 1 (nahe *iopasalis*). — 26: *Sylepta leopardalis*.

„Dreck“ beobachtet. Viele wurden beim Saugen der von Stechmücken ausgeschiedenen Bluttröpfchen auf Wasserbüffel und Rind gesehen.

Haritala sp. 1. (♂ Genit. Abb. 37).
2 Exemplare in Nord- und Ostthailand (2, 4*a*) am Auge eines Rindes und in der Nähe von Elefanten beobachtet.

Thliptoceras cascalis SWINH. (♂ Genit. Abb. 38).
Ein Exemplar in Nordthailand (1*a*) am Auge eines Sambarhirsches (19.10.65) und eines bei Elefanten herumfliegend gefunden (17.11.65).

4.2.3. *Noctuidae*

Lobocraspis griseifusa HMPS. (Abb. 11, 39, 40).
Fundorte. Nord- und Ostthailand (vor allem 1*a*, *c*, *g*, *h*, 4*a*, *b*, *c*, seltener 1*b*, *d*, *e*, *i*, *k*, 2, 3) mit über 2000 Exemplaren die weitaus häufigste Art.
Biotop und Flugzeit. Savanne, aber nicht weit von Wäldern, vor allem XII—I und VII—VIII, seltener während der anderen Monate.
Wirte. Vor allem Banteng, Rind, Wasserbüffel, Sambar und seltener Pferd, Mensch, Ziege, Wildschwein; möglicherweise Schaf und Elefant.
Verschiedenes. Zusammen mit der nächsten die einzige eulacriphage Art. Es wird anscheinend ausschliesslich Tränenflüssigkeit direkt an den Augen aufgenommen. Flug gewandt, Augen der Wirte direkt angeflogen. Vermag auch an geschlossenen Augen zu saugen. Saugdauer lange. Bisweilen über 10 Falter an einem einzigen Auge. Bis auf 800 m Höhe gefunden (Mae Jaem). Nach BÜTTIKER (1966) wandern die Falter. Auch in Burma, Kambodscha und Ostpakistan (HAMPSON, 1896; BÜTTIKER, 1959; 1969*b*) gefunden.

Arcyophora sylvatica BÜTT. (Abb. 11; ♂ Genit. in: BÜTTIKER, 1962*a*).
Fundorte. Nordthailand (1*a*—*d*, *k*), etwa 50 Exemplare.
Biotop und Flugzeit. Savanne in Waldnähe, X—I und V—VI, während der anderen Monate spärlich.
Wirte. Wasserbüffel, Rind, Sambar; einmal Wildschwein.
Verschiedenes. Eulacriphag. Es wird anscheinend ausschliesslich Tränenflüssigkeit direkt am Auge aufgenommen. Ähnlich voriger Art. BÜTTIKER (1959, 1962*a*) fand und beschrieb diese Art aus Kambodscha.

4.2.4. *Notodontidae*

Tarsolepis sommeri HÜBN. (Abb. 10).
Fundorte. Ziemlich häufig in Malaya (11*a*, *b*).
Biotop und Fangdaten. Waldnähe, III, IV.
Wirte. Wasserbüffel, Sambar, Nilgau, weniger Schweinshirsch, Damhirsch,

Rothirsch, Rind, gelegentlich Hirschziegenantilope. Wir wurden einmal angeflogen, es erfolgte aber keine Landung.

Verschiedenes. Oligolacriphag. Falter kann meist nur kurz am Auge seiner Wirte saugen, da die Wirte ihn wegen seiner Grösse (8 cm Flügelspannweite) und Plumpheit meist gleich verscheuchen. Nasensekret und Speichel werden ebensooft aufgenommen. Flug schnell aber nicht wendig.

4.3. Als lacriphag verdächtige Arten

Im vorigen Kapitel wurden nur Arten erwähnt, die mindestens einmal beim Saugen von Tränenflüssigkeit beobachtet wurden und dies während einer Zeitspanne von etwa 5—10 Sekunden oder mehr, um eine Fehlbeurteilung einer rein zufälligen Landung am Auge zu vermindern.

Anderseits sind wir Schmetterlingen begegnet, die wiederholt den Kopf bekannter Wirte umflogen oder Landeversuche auf dem Kopf oder den Augen durchführten, jedoch ohne diese zu erreichen. Nicht selten gehören sie zu Gattungen, die Tränensauger enthalten. Es ist anzunehmen, dass sich einige dieser Arten einmal als oligolacriphage Falter erweisen werden. Diese Arten sind in diesem Kapitel zusammengestellt.

Falter, die ebenfalls mit bekannten Wirten und Tränensaugern vergesellschaftet beobachtet wurden, aber keine der oben erwähnten Verhaltensweisen zeigten, sondern nur Hautsekrete und/oder am gegärten urin- und kothaltigen Schlamm („Dreck") saugten, können nicht als lacriphag angesehen werden und sind im nächsten Kapitel als Begleitarten behandelt.

Geometridae

Hypochrosis pyrrhophaeta Wlk. (♂ Genit. Abb. 20), ein Exemplar an einer mit Maden infizierten Wunde eines Wasserbüffels, ein anderes einen Wasserbüffel umfliegend beobachtet, Malaya (11*a*), 29.3. und 9.4.67. Aussehen und Verhalten sehr ähnlich *H. sp.* 2.

Hypochrosis sp. 3 (♂ Genit. Abb. 22), ein Exemplar einen Elefanten anfliegend, Nordthailand (1*a*), 3.1.67. Aussehen und Verhalten der *H. sp.* 1 sehr ähnlich. Sämtliche der 6 restlichen im Gebiet angetroffenen *Hypochrosis*-Arten sind hemilacriphag und es ist sehr wahrscheinlich, dass auch diese beiden Arten hemi- oder oligolacriphag sind. Sehr wahrscheinlich handelt es sich um eine neue Art.

Nobilia avellanea Prt. (♂ Genit. Abb. 28), etwa 10 Exemplare Wasserbüffel in Malaya (11*a*) Ende März anfliegend. Kann äusserlich nicht sicher von der mit ihr vergesellschafteten lacriphagen *N. turbata* unterschieden werden; da auch das Verhalten übereinstimmt, scheint es eher ein Zufall zu sein, dass wir sie noch nicht an Augen beobachten konnten.

Antitrygodes cuneilinea WLK., ein Exemplar im Rinderstall fliegend, eines am „Dreck" saugend, Nordthailand (1*b*), V, VII. Seit dem Abschluss unserer Feldbeobachtungen ist die Art am Auge des Rindes in Ostpakistan gesehen worden (BÜTTIKER, 1969*b*).

Albara leucosticta HMPS., ein Exemplar den Kopf eines Elefanten in Nordthailand (1*a*) anfliegend, 21.11.66.

Sabaria incitata WLK., ein Exemplar in der Nähe eines Elefanten, eines am „Dreck" saugend, Nordthailand (1*i*, 3), VIII, XI.

Sabaria sp. 1 (nahe *rondelaria* F., ♂ Genit. Abb. 35), mehrere Exemplare am Rumpf von Sambar und Wasserbüffel, in der Nähe von Elefanten und Schafen Hautsekrete und oft die von Stechmücken ausgeschiedenen Bluttröpfchen saugend, Nordthailand (1*a*, *c*, 3). Beide *Sabaria*-Arten sind im Habitus und im Verhalten den lacriphagen Arten der Gattung *Hypochrosis* sehr ähnlich. Nach D.S. Fletcher handelt es sich um eine neue Art.

Semiothisa myandaria WLK., einige Exemplare am „Dreck" von Rind und Pferd saugend und ein Exemplar am Rumpf frei vorhandenes Blut aufnehmend, Nordthailand (1*b*, *i*), VIII. Nach BÜTTIKER (1964*b*) lacriphag auf Elefant, Schwein, Sambar, Rind, Wasserbüffel.

Semiothisa triangulata HMPS., ein Exemplar nahe Elefanten, Nordthailand (3), 11.11.65.

Semiothisa inchoata WLK., ein Exemplar am „Dreck", Nordthailand (1), 24.4.67.

Semiothisa sp. 2, ein Exemplar in der Umgebung von Pferden und Wasserbüffeln, Nordthailand (1*i*), 28.8.66.

Semiothisa sp. 3 (♂ Genit. Abb. 29), ein Exemplar nahe Elefanten, Nordthailand (3), XI.

Semiothisa sp. 4 (♂ Genit Abb. 23), ein Exemplar nahe Elefanten, Nordthailand (3), XI. In der Gattung *Semiothisa* sind 3 Arten oligolacriphag.

Pyralidae

Hyalobathra miniosalis GUEN., etwa 10 Exemplare den Kopf bzw. den Rumpf von Wasserbüffel, Rind und Elefant anfliegend, oder am „Dreck" saugend, Nordthailand (1*b*, *g*, 2) und Malaya (11*a*), I, IV, IX, X. In dieser Gattung ist *H. rubralis* oligolacriphag.

Hyalobathra cervinalis HMPS., zwei Exemplare auf dem Rumpf saugend, bzw. diesen umfliegend, Malaya (11*a*) III, IV.

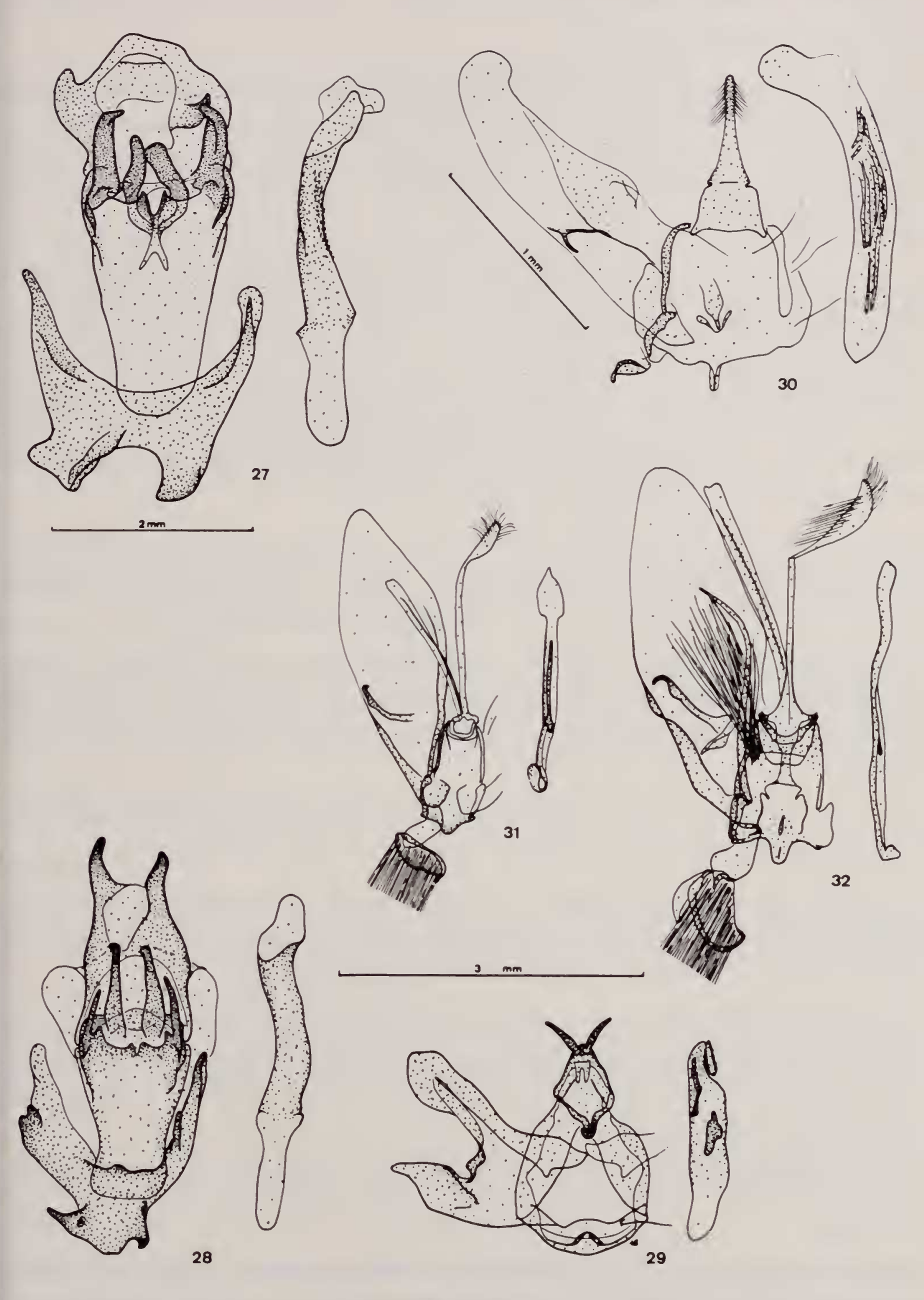


ABB. 27—32.

♂ Genitalien. — 27: *Nobilia turbata*. — 28: *N. avellanea*. — 29: *Semiothisa sp*. 3. — 30: *Pagyda sp*. 1. — 31: *Agathodes sp*. 2. — 32: *A. sp*. 1.

Hyalobathra illectalis WLK. (♂ Genit. Abb. 34), drei Exemplare Wasserbüffel umfliegend, Malaya (11*a*) III, IV.

Botyodes caldusalis WLK., viele Exemplare wiederholt die Augen von Wasserbüffeln anfliegend oder am Rumpf Sekrete saugend, Malaya (11*a*), III, IV. In dieser Gattung sind *B. flavibasalis*, *B. principalis* oligolacriphag, während wir die sehr häufige *B. asialis* stets nur beim Saugen am „Dreck" und gelegentlich von Hautsekreten fanden.

Lamprosema indicata FABR., ein Exemplar wahrscheinlich vom Auge eines Rindes wegfliegend, zwei weitere Sekrete eines Löwen an Kafigstangen aufnehmend, Nordthailand (1*g*, *a*), X.

Tetridia caletoralis WLK., mindestens 5 Exemplare ständig Augen und Rumpf von Sambar, Schweinshirsch, Wasserbüffel und Elefanten anfliegend, Nordthailand (1*g*, 2) und Malaya (11*a*, *b*), I, IV, VIII. Falter mit sehr ähnlichem Verhalten wie die hemilacriphage *Filodes fulvidorsalis*.

Agathodes sp. 1 (♂ Genit. Abb. 32), sehr viele Exemplare den Kopf von Wasserbüffeln und eines Sambars anfliegend, am „Dreck" beim Dromedar saugend beobachtet, Nordthailand (1*a*, *b*) und Malaya (10, 11*a*, *b*), III, IV.

Agathodes sp. 2 (♂ Genit. Abb. 31), einige Exemplare mit der obigen Art vergesellschaftet, Malaya (10), III. Habitus, potentielle Wirte und Verhalten wie obige Art. Beide *Agathodes*-Arten zeigen ein ähnliches Verhalten wie *F. fulvidorsalis*.

Pionea sp. 1 (♂ Genit. Abb. 33), einige Exemplare den Kopf von Rindern anfliegend, Malaya (12), III. Zwei *Pionea*-Arten sind lacriphag, zwei drecksaugend.

Pagyda sp. 1 (nahe *discolor* SWINH.) (♂ Genit. Abb. 30), 2 Exemplare um Elefanten, Nordthailand (2), 12.1.67. 3 weitere *Pagyda*-Arten saugen oft Hautsekrete und „Dreck", 2 davon nehmen aber ganz selten auch Tränen auf.

Pyrausta coclesalis WLK., etwa 10 Exemplare Kopf von Rind anfliegend, am „Dreck" von Schwein, Pferd, Rind und Wasserbüffel saugend. Ein Exemplar wurde an einer offenen Wunde eines Schweines saugen gesehen, Nordthailand und Malaya (1*c*, *i*, 11*a*), III—VIII.

Weitere 3 noch nicht bestimmte *Filodes*-ähnliche und 2 *Pionea*-ähnliche Arten.

Noctuidae

Arcyophora [*Setoctena*] *bothrophora* HMPS., ein Exemplar nahe Elefanten fliegend, Nordthailand (3), 5.11.65. In der Gattung *Arcyophora* sind viele Arten lacriphag. Seit dem Abschluss unserer Feldbeobachtungen wurde *A. bothrophora* am Auge des Rindes in Ostpakistan gefunden (BÜTTIKER, 1969*b*).

4.4. Begleitarten

Die bei und auf den Wirten von Tränensaugern vorkommenden, nicht lacriphagen Schmetterlinge sind arten- und individuenmässig weit häufiger als die lacriphagen Falter selbst. Sie treten speziell bei feuchtem Wetter und an nassen Stellen in der Nähe von Wirten auf, wo sie am „Dreck" oder die an Pflanzen abgestrichenen oder auf dem Wirt vorhandenen Hautsekrete saugen, aber keine Tränenflüssigkeit zu sich nehmen. Viele Arten können in gewissen Gebieten während der Trockenzeit fast völlig fehlen.

In den Arbeiten früherer Autoren ist zwischen lacriphagen Arten und Begleitarten nicht unterschieden worden. Dies ist wahrscheinlich der Grund dafür, dass viele Begleitarten allem Anschein nach irrtümlich als Tränensauger bezeichnet wurden, denn viele der sehr häufig in der Umgebung von oder auf bekannten Wirten vorkommenden Arten haben wir nie an Augen beobachtet.

Es sollen hier nur die auffälligeren Arten erwähnt werden.

Geometridae

Pingasa chlora Guen. (1*c*, 2) und *P. ruginaria* Guen, (11*b*) am „Dreck" von Rind und Dromedar und nahe Elefanten.

Peratophyga venetia Swin. nicht selten (1*a*, *c*, 3) am „Dreck" vom Schwein, an Stangen eines Löwenkäfigs und nahe Elefanten. *P. sp.* 1 (nahe *trigonata* Wlk.) nicht selten (1*a*, *c*) am „Dreck" von Rind und an Stangen eines Bärenkäfigs.

Viele weitere nicht bestimmte Gattungen und Arten.

Pyralidae

Botyodes asialis Guen., z.T. recht häufig (1*a*, *c*, 3) bei Elefanten herumfliegend, am „Dreck" und an Stangen eines Löwenkäfigs saugend; einmal auch auf dem Fell eines Löwen saugend beobachtet.

Pionea ablactalis Wlk., sehr häufig (1*a*, *c*, 10) am „Dreck" von Rind und Schwein. In dieser Gattung sind *P. damastesalis* und *P. aureolalis* als Tränensauger nachgewiesen.

Pagyda sp. 2 (nahe *poeasalis* Wlk.) und *Pionea sp.* 2 (♂ Genit. Abb. 36), mehrere Exemplare (3) die an Pflanzen abgestrichenen Hautsekrete von Elefanten und gelegentlich an unseren Körpern Sekrete aufnehmend.

Hyalobathra limbolalis Moo., wenige Exemplare (1*a*, *k*) an Stangen eines Löwenkäfigs und am „Dreck", und *H. epicrocalis* Swin., wenige Exemplare (1*c*, *k*,3) nahe Elefanten und am „Dreck" von Rind und Schwein. In dieser Gattung ist *H. rubralis* schwach oligolacriphag.

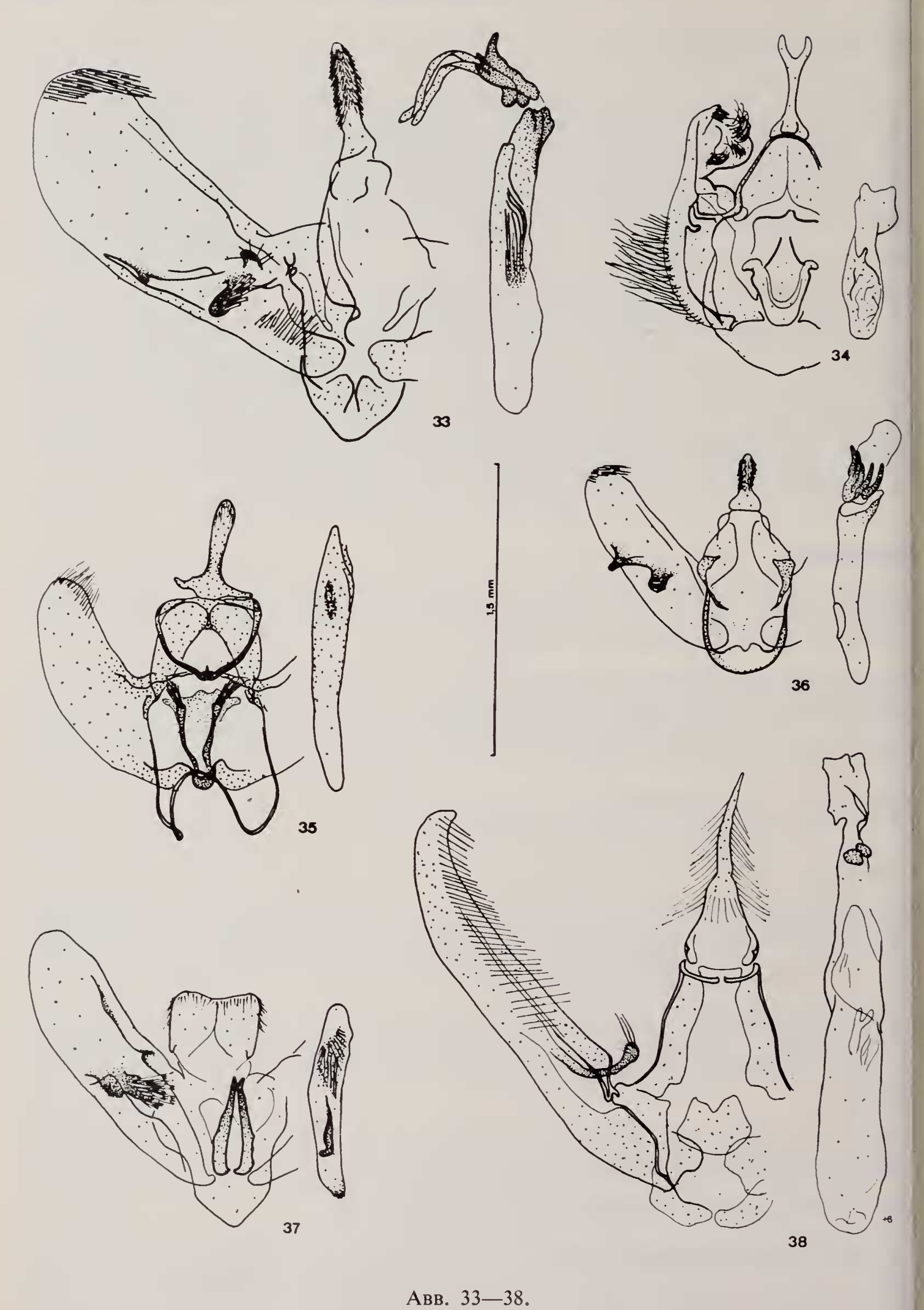


ABB. 33—38.

♂ Genitalien. — 33: *Pionea sp.* 1. — 34: *Hyalobathra illectalis.* — 35: *Sabaria sp.* 1 *(sp. nov.).* — 36: *Pionea sp.* 2. — 37: *Haritala sp.* 1. — 38: *Thliptoceras cascalis.*

Sylepta balteata F. häufig (1*k*, 3) am „Dreck" von Rind, Pferd und Schwein. *S. dissipatalis* LED. (6) nahe Elefanten, *S. angustalis* SNEL. (1*c*, 3) am „Dreck" und *S. sp.* 3 (nahe *distinguenda* HER.) (3, 10) nahe Elefanten und Wasserbüffeln. In dieser Gattung sind 2 Arten oligolacriphag.

Parotis [*Margaronia*] *marginata* HMPS. (1*a*, 11*b*) am „Dreck" eines Dromedars und auf dem Fell eines Löwen Hautsekrete saugend, *P. marinata* F. (1*a*, *b*, 3, 11*a*, 12) ziemlich häufig am „Dreck" von Schwein, Rind, sowie abgestrichene Hautsekrete von Löwen und Elefanten saugend.

Glyphodes [*Margaronia*] *prothymalis* SWIN. (1*a*, *c*, 3, 11*b*) am „Dreck" von Schwein und Dromedar und an Stangen eines Löwenkäfigs, *G. sp.* 1 (nahe *caesalis* WLK.) (1*d*, 4*c*, 12) sehr häufig nahe Rindern, Schafen und Wasserbüffeln, *G. stolalis* GUEN. (1*a*, *c*, 2, 11*b*) sehr häufig am „Dreck" von Dromedar, Rind, Schwein, Elefant und an Stangen eines Löwenkäfigs.

Palpita conchylalis GUEN. (1*a*, *c*, 2) sehr häufig am „Dreck" von Schwein und Rind und nahe Elefanten, P. *annulata* F. (1*a*, *c*, 11*a*) sehr häufig am „Dreck" von Schwein und Rind, nahe Elefanten und an Stangen eines Löwenkäfigs. *P. pfeiferae* LED. (2, 11*b*) einige Exemplare am „Dreck" des Dromedars und nahe Elefanten.

Maruca testulalis GEYER (1*a*, *c*, 11*a*) sehr häufig an verschiedenen Typen von „Dreck".

Phlyctaenia costiflexalis GUEN. (1*a*, *c*, 3) relativ häufig am „Dreck" von Schwein und Rind; es wurden auch Hautsekrete am Löwenkäfig und an meinem Arm gesogen.

Psara licarsisalis WLK., ein Exemplar in der Umgebung von Schafen (1*d*). Nach BÜTTIKER (1969*b*) ist ein Exemplar am Auge eines Rindes gefunden worden.

Synclera univocalis WLK. (1*a*, *c*, *k*, 3) sehr häufig am „Dreck" von Wasserbüffel und Schwein und in Nähe des Bantengs; nach BÜTTIKER (1969*b*) ist ein Exemplar am Auge eines Rindes gefangen worden.

Tyspanodes linealis MOO. (1*c*) ein Exemplar Blut an einer Wunde eines Schweines saugend; nach BÜTTIKER (1964*b*) wurde ein Exemplar am Auge eines Maultieres gefangen.

Agrotera leucostola HMPS. und *A. basinotata* HMPS. sehr häufig (3, 1*a*) verschiedene Sekrete saugend.

Dichocrocis punctiferalis GUEN. (1*a*, 11*b*) sehr häufig an Stangen von Löwen- und Leopardenkäfigen, am „Dreck" von Rind und Dromedar und einmal Blut an einer Wunde eines Schweines saugend.

Pilocrocis milvinalis SWIN. häufig (2, 3) mich und Elefanten anfliegend, gelegentlich an meinem Arm oder am „Dreck" saugend, I, VIII, XI.

Noctuidae

Calpe [*Calyptra*] *eustrigata* HMPS., 25 Exemplare beobachtet (11*a*, *b*). Die Art nimmt Blut durch Einstich in die Haut auf (BÄNZIGER, 1968). Wirte: Wasserbüffel, Malayischer Tapir, Sambar und Nilgau-Antilope; in Labor auch Mensch. BÜTTIKER (1969*b* und persönliche Mitteilung) sah ein Exemplar vom Auge eines Rindes wegfliegen. Es ist nicht erwiesen, dass es am Auge etwas aufgenommen hat. Der Stechrüssel — stark, spitzig und mit aktiv schwenkbaren Zähnchen bewaffnet — scheint kein geeigneter Saugapparat für eine solch empfindliche Stelle wie das Auge zu sein. Ein Exemplar der nahverwandten Art, *C. minuticornis* GUEN., ist bei Wasserbüffeln (am Auge, Rumpf oder herumfliegend ?) gefangen worden (BÜTTIKER, 1962*a*, *b* und persönliche Mitteilung).

Hypocala subsatura GUEN., *Hypocala sp.* 1 (nahe *moorei* BTL.) (1*a*, *c*, 11*b*) öfters an Stangen eines Löwenkäfigs, am „Dreck" von Rind und Dromedar und einmal an meinen Haaren saugend.

Dinumma placens WLK. (1*a*) an Stangen eines Löwenkäfigs saugend.

Mehrere weitere nicht näher bestimmte Arten, darunter auch die häufige Agaristide *Argyrolepidia sp.* 1 (nahe *megisto* BSD.) an Stangen eines Löwenkäfigs, nahe Elefanten und Wasserbüffeln, sowie in Rinderställen.

Folgende Lepidopteren, die früher als (vermutlich) lacriphag angesehen wurden (BÜTTIKER, 1964*b*), scheinen nach dem heutigen Stand nur Begleitarten zu sein: *Pingasa chlora*, *Peratophyga sp.* nahe *tonseae*, *Botyodes asialis*, *Glyphodes* [*Margaronia*] *stolalis*, *Bradina admixtalis*, *Blasticorhinus rivulosa*, *Nanaguna breviuscola*, *Hypena conscitalis*, *Lampides boeticus*.

5. ETHOLOGISCH-ÖKOLOGISCHER TEIL

5.1. DIE FALTER

5.1.1. *Aktivitätsperiode und Flugzeit*

Die bis jetzt bekannt gewordenen augenbesuchenden Lepidopteren saugen nur nachts. Die Noctuiden *L. griseifusa* und *A. sylvatica* erscheinen bei den Wirten kurz nach der Abenddämmerung (in Thailand je nach Jahreszeit zwischen 18 und 19 Uhr) und verschwinden erst kurz vor der Morgendämmerung. Mit kleinen örtlichen und jahreszeitlichen Schwankungen sind sie zwischen 21 und

24 Uhr am häufigsten. Arten der Gattung *Hypochrosis* (Geometridae) lassen sich schon sehen bevor es ganz dunkel ist, treten aber nach 22—23 Uhr (so mindestens in Chiengmai 1*c*) nur noch ganz vereinzelt bei den Wirten auf. Das Verschwinden der Falter ist gelegentlich sehr auffällig. Binnen 10—15 Minuten können alle Individuen aus der Umgebung der Wirte restlos verschwinden, ohne dass ein für uns wahrnehmbarer Anlass dafür vorliegt. Arten der Gattung *Pionea* und *Filodes* (Pyralidae) sind vornehmlich während der ersten Nachthälfte bei den Wirten aktiv. Die Notodontide *T. sommeri* erscheint in Malaya (11*a*, *b*) in Gruppen von 2—5 Individuen für jeweils 5—10 Minuten zwischen 2130 und 2330 Uhr.

Wie einige Markierungsversuche mit der eulacriphagen *L. griseifusa* zeigten, kann ein Individuum dieser Art einen Wirt während drei oder mehr Nächten befallen. Auch stellen sich sowohl frische wie stark abgeflogene Exemplare bei den Wirten ein.

L. griseifusa kommt während des ganzen Jahres vor, ist aber Anfang der Trockenzeit am häufigsten und gegen Ende der Trockenzeit am spärlichsten. Ähnliches gilt für die anderen lacriphagen Arten, bei denen jedoch die Häufigkeitsmaxima und -minima extremer sind, sodass die Arten während gewissen Perioden ganz fehlen können. Während bei *L. griseifusa* die Weibchen 80% der tränensaugenden Population ausmachen (Büttiker, 1967*a* und eigene Beobachtungen), fanden wir unter den lacriphagen Geometriden und Pyraliden fast nur Männchen.

5.1.2. *Einfluss äusserer Faktoren*

Regen scheint im allgemeinen keine hemmende Wirkung auf die Aktivität der Tränensauger zu haben. Im Gegenteil konnte bei verschiedenen Arten wiederholt beobachtet werden, wie bei den ersten Tropfen eines herannahenden Schauers eine ganz auffällige Zunahme der Falter folgte. Die Häufigkeit blieb während des Regens etwa konstant oder nahm langsam ab; meist stieg sie aber nach dem Ende des Schauers wieder etwas an. Natürlich zeigen sich die Falter bei ganz heftigen Platzregen nicht.

In windigen Nächten erscheinen ausgesprochen wenige Tränensauger, die dann auch grosse Mühe beim Landen an den Augen haben.

Lacriphage Falter konnten in der „kühlen“ Jahreszeit bei den für Nordthailand äusserst niedrigen Temperaturen von 11—15° C ebenso aktiv sein wie in der warmen Jahreszeit bei 28—30° C.

Wetterumschläge sind meist mit einer Häufigkeitszunahme verbunden. Der erste Regen nach trockenen Tagen oder ein trockener Tag nach langer Regenperiode, eine warme Nacht nach einer kühlen sind meist von einer Zunahme der Häufigkeit begleitet.

Die Falter vermeiden die Nähe von Rauch erzeugenden Feuern, welche von

den Bauern sehr oft neben dem Vieh zum Fernhalten von Stechmücken angezündet werden.

Das Halten des Viehs in Ställen, die im Gebiet an mindestens einer Seite ganz offen sind, und unter Pfahlhütten oder -speichern (Abb. 8), hält die beiden eulacriphagen Noctuiden von den Wirten kaum etwas fern. Andere Tränensauger zeigen sich hier jedoch weniger oder gar nicht. Das Bellen der wütenden siamesischen Hunde während unserer nächtlichen Feldarbeiten verursachte oft grosse Panik unter Rindern und Büffeln, wodurch die Falter vertrieben wurden.

Abgesehen von der Geometride *Semiothisa fasciata*, die wie viele Begleitarten in Lichtfallen oder am Licht in Häusern angetroffen werden können, fielen die in der Nähe der Wirte durchgeführten Lichtfänge für Tränensauger immer negativ aus. Es ist sehr auffallend, wie Rinder in beleuchteten Ställen viel weniger durch Tränensauger aufgesucht werden als in unbeleuchteten. Wie auch schon REID (1954) feststellte, stört künstliches Licht die Falter besonders im Fluge beim Aufsuchen der Augen, nicht aber während des Saugens. So vermag z.B. *L. griseifusa* die Augen eines Wirtes im Taschenlampenlicht nicht mehr aufzufinden. Ein ähnliches Verhalten tritt auch bei Früchtestechern auf; dies findet Verwendung bei der Abwehr dieser oft sehr schädlichen Schmetterlinge durch starke Lichtquellen (NOMURA et al., 1965; WHITEHEAD und RUST, 1967).

5.1.3. *Aufsuchen und Erreichen der Augen*

Über die Art der Orientierung von Tränensaugern beim Auffinden ihrer Wirte und deren Augen ist wenig bekannt. Wir haben festgestellt, dass Wasserbüffel, Rind und Elefant meist stärker befallen werden als der kleinere Sambar und dieser mehr als die noch kleinere Hirschziegenantilope; auf dem kleinsten Huftier, dem Zwergmoschustier, wurden bis jetzt überhaupt noch nie Tränensauger beobachtet. Jungtiere von Wasserbüffel, Rind und Elefant werden ebenfalls deutlich weniger von Tränensaugern aufgesucht als die Adulten derselben Art. Es ist somit wahrscheinlich, dass die Grösse der Wirte (durch das Ausmass der Silhouette und/oder der Körperverdunstung ?) eine gewisse Rolle als Anziehungsfaktor spielt. Es ist möglich, dass für das Auffinden des Wirtes aus grosser Entfernung ein Geruchsgradiend massgebend ist, während für die Ortung des Auges aus Distanzen unter einigen Metern auch der Gesichtssinn eine gewisse Rolle spielen mag. Letzteres dürfte namentlich für die eulacriphagen *L. griseifusa* und *A. sylvatica* zutreffen. Nach ihrer Ankunft umkreisen sie den Wirt einen Moment und fliegen dann plötzlich zielsicher auf das Auge zu, landen meist nur wenige Zentimeter unterhalb desselben und legen den Rest des Weges „zu Fuss" zurück. Ein direktes Anfliegen der Augen wurde auch von REID (1954) bei *A. patricula*, *A. longivalvis* und *A. zanderi* und von BÜTTIKER (1959) bei den beiden weiter oben genannten Arten beschrieben.

Dem gegenüber umfliegt die Pyralide *F. fulvidorsalis* manchmal minutenlang den Kopf des Wirtes und erreicht oft erst nach wiederholten Landeversuchen das Auge, welches sie, wie wir aus dem Verhalten schliessen möchten, anscheinend nur geruchlich wahrnimmt. Andere Pyraliden und die Geometriden sind etwas schneller im Erreichen des Auges. Die letzteren landen zwar oft in einiger Entfernung vom Auge, können sich aber dank den dorsal zusammengeklappten Flügeln und den kräftigen Beinen viel gewandter auf dem Fell des Wirtes bewegen und so das Auge leichter erreichen als die zartbeinigen und wegen der in Deltaform gehaltenen Flügel durch das Fell stark behinderten Pyraliden.

5.1.4. *Stellung beim Saugen*

Tränenflüssigkeit kann sowohl am Auge als auch an den Wangen, wo sie oft herunterfliesst, aufgenommen werden. Die beiden eulacriphagen Noctuiden wurden ausschliesslich beim Saugen am Auge selbst angetroffen. Die Falter können dabei rund um das ganze Auge herum sitzen (Abb. 39), meist trifft man sie aber in einem der Augenwinkel. Der Kopf ist dicht dem Lid genähert, sodass der Aktionsradius des Rüssels besonders gross ist. Die Flügelstellung ist flach dachförmig, die Fühler sind dem Rücken angelegt. Beim Saugen an geschlossenen Augen nimmt der Falter eine vornüber geneigte Stellung ein (Abb. 40), da der Rüssel ganz zwischen die Lider eingesenkt wird. Die oligo- und hemilacriphagen Pyraliden und Geometriden wurden ebenfalls an den Augen beobachtet, saugen aber auch die an den Wangen des Wirtes heruntergeflossenen Tränen auf, speziell beim Elefanten, Schwein und Tapir.

Die kleinen Pyraliden (*Pionea*-Arten) saugen vor allem im inneren (vordern) Winkel des Auges, da diese kurzrüsseligen Arten wegen der hier fehlenden Augenwimpern das Auge leichter erreichen können. Die grossen Pyraliden (*F. fulvidorsalis* und *Botyodes principalis*) sitzen meist einige Zentimeter unterhalb des Auges, welches sie mit ihren mehr als körperlangen Rüsseln leicht erreichen (Abb. 44). Die Flügel werden flach oder leicht nach oben gewinkelt getragen und die Fühler vornüber in „V"-Stellung gehalten.

Hypochrosis-Arten halten sich oft auch am äussersten Rande des oberen Lides auf, wo sie wegen der über dem Thorax zusammengeklappt getragenen Flügel über die Silhouette des Wirtes stark hinausragen und deshalb aus grosser Entfernung sichtbar sind. Trotz der Lidbewegungen vermögen sie am Lid festgeklammert zu bleiben.

Die Notodontide *T. sommeri* unterbricht beim Saugen den Flügelschlag nicht und hält sich nur mit den beiden Vorderbeinpaaren am Wirte fest (Abb. 10).

Auf der Suche nach Hautsekreten und Blut zeigen lacriphage und andere zoophile Geometriden, z.B. *Sabaria sp.* nahe *rondelaria*, *Semiothisa myandaria*, grosse Gewandtheit im Umherkrabbeln auf dem Rumpf der Wirte; der Rüssel

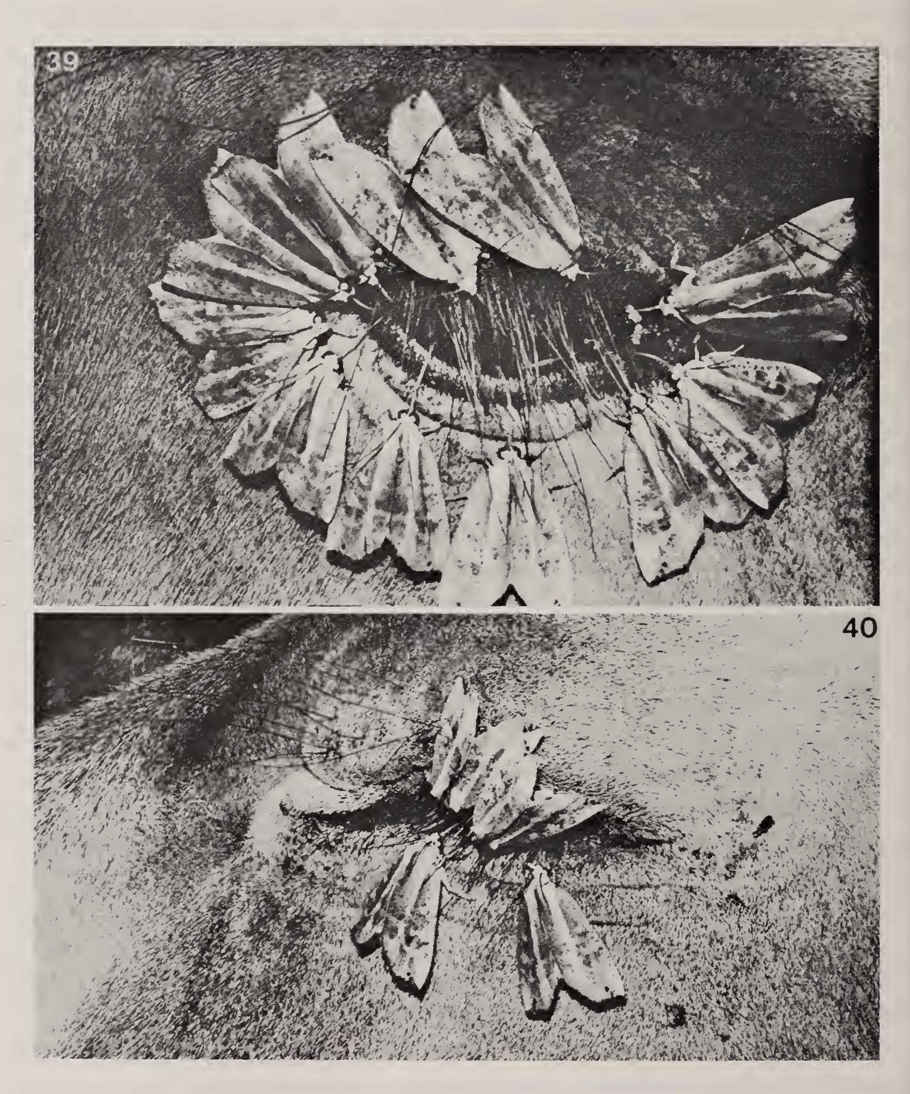


ABB. 39.

11 *L. griseifusa* saugen gleichzeitig an einem Auge eines Bantengs. Die Rüssel sind gut sichtbar.

ABB. 40.

Vier *L. griseifusa* saugen am *geschlossenen* Auge eines schlafenden Bantengs. Beachte die typische, vornüber geneigte Stellung der oberen Falter.

tastet dabei eilig Haut und Fell nach Nahrung ab. Pyraliden mit entsprechender Ernährungsweise bewegen sich eher ungeschickt und langsam im Fell fort.

5.1.5. *Stärke des Befalls und Ängstlichkeit während des Saugens*

Oft saugen mehrere Tränensauger gleichzeitig an einem Auge eines Wirtes (Abb. 9, 11, 39). So sind 6—9 *L. griseifusa* an einem Auge eines Wasserbüffels oder Rindes nicht selten; BÜTTIKER (1959) fand bis zu 12, und wir konnten einige Male sogar 13 Falter an einem einzigen Auge eines Bantengs nachweisen. Die nahverwandten *A. sylvatica* und *L. griseifusa* treten meist gemischt auf. Es können aber auch Vertreter ganz verschiedener Familien an demselben Auge vorkommen, z.B. *F. fulvidorsalis* mit *H. hyadaria* und drei *L. griseifusa* am Sambarauge. In all diesen Fällen vertreiben sich die Falter gegenseitig nicht, denn sie konkurrenzieren sich ja nicht, da bei starkem Befall das Auge stärker zur Tränenausscheidung gereizt wird.

Wenn allerdings über 8—10 Falter an einem Auge saugen, dann haben Neuankömmlinge oft Mühe, sich zwischen die schon Anwesenden hineinzuzwängen, denn diese sitzen oft schon so dicht aneinander, dass die Flügel des einen die des andern überlappen. Der Neuankömmling kann nicht über die Barriere der schon Saugenden klettern, weil er dabei den Halt verlieren würde; so dringt er mit ganz tief geducktem Kopfe unter die Flügel der schon vorhandenen Schmetterlinge vor und versucht sich Platz zu verschaffen. Oft muss er zurückweichen, weil es doch zu eng ist, oft wird er durch ein paar Flügelschläge der schon saugenden Falter vertrieben und muss einen günstigeren Ort aufsuchen. Dies geschieht meist ohne wegzufliegen, indem der Falter zu Fuss eine geeignetere Stelle aufsucht.

Die Stärke des Befalls hängt von Wetter, Jahreszeit, Landesteil, Art, Alter und Anzahl der Wirte ab (Kap. 5.1.3. und 5.2.5.), sie wird aber auch sehr stark durch den Aufenthaltsort des Wirtes (z.B. günstig im Wald, ungünstig auf offener Flur oder im Stallinnern) und durch sein Verhalten (leichtes Bewegen günstig, Schlafen und heftiges Bewegen ungünstig) beeinflusst.

Ferner sind auch individuelle Unterschiede im Befallsgrad zu vermerken. In einer Büffelherde verteilt sich eine Gruppe von *L. griseifusa* nicht gleichmässig auf die verschiedenen Tiere, sondern konzentriert sich oft auf die Augen weniger Wirte, während andere Tiere nicht befallen sind. Da solche stark befallene Wirte oft reichlicheren, bis auf die Wangen hinunterreichenden Tränenfluss aufweisen, wurde der kranke Zustand der Augen als wirksamer Anziehungsfaktor angesehen. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass starker Tränenfluss nicht Ursache zu sein braucht, sondern auch Folge des Auftretens vieler Falter an einem Auge sein kann. Neben dem Gesundheitszustand des Auges könnte auch ein Herdentrieb der Falter wirksam sein, bei dem die Anlockung durch die

schon am Auge anwesenden Falter erfolgt, welche die genaue Lage der Nahrungsstelle visuell, wie bei *Catopsilia*-Arten (Collenette, 1928), oder/und geruchlich, wie bei *Musca domestica* (Wiesmann, 1961, 1962) anzeigen.

Die Ängstlichkeit der Falter ist sehr verschieden. I. allg. zeigen sie sich umso weniger ängstlich, je länger sie schon am Saugen sind. Ihre Sinne scheinen durch den Ergasmus des Saugens abgestumpft zu werden. Andererseits bestehen artliche Unterschiede. Die sehr scheue *F. fulvidorsalis* verlässt das besaugte Auge des Wirtes oft schon bei geringsten Störungen, wie Kopfbewegung des Wirtes, Bewegungen anderer Tiere oder der beobachtenden Person oder das schwache Licht der Taschenlampe. Dem gegenüber ist *L. griseifusa* ein sehr hartnäckiger Sauger. Lidbewegungen, Schütteln des Kopfes, Schlagen mit den Ohren haben i. allg. ebenso wenig Wirkung wie Beleuchtung durch das Taschenlampenlicht oder sogar durch Blitzlicht aus nur 15 cm Entfernung. Selbst das Umherspringen des Wirtes erweist sich oft als erfolglos. Die anderen Tränensauger nehmen eine Mittelstellung ein. Auch die scheuesten Tränensauger scheinen aber durch die Lidbewegungen nicht beeinflusst zu werden, wenn auch der Rüssel manchmal kurz zurückgezogen wird. Die Falter haben sich an diese natürlichen Bewegungen des Auges offenbar angepasst.

5.1.6. *Saugakt*

Feldbeobachtungen ergaben, dass bei lacriphagen Lepidopteren kein Stechakt auftritt. In der Tat zeigen stechende Schmetterlinge ein auffälliges Verhalten (Bänziger, 1968, 1969, 1970), das bei Tränensaugern nie beobachtet wurde. Es konnte auch nie ein auch nur teilweise in irgendein Gewebe eingedrungener Rüssel gesehen werden. Einige Arten haben aber ein besonderes Saugverhalten entwickelt.

a) Saugen an offenen Augen

Der Rüssel der eulacriphagen *L. griseifusa* und *A. sylvatica* wird in unregelmässigen Abständen von ¼—1 Sekunde auf der Augapfeloberfläche ruckweise hin und her bewegt. Nach mehreren solchen Bewegungen verweilt er 1—5 Sekunden im Winkel zwischen Auge und Lid, wo sich wegen der Kapillarwirkung am meisten Tränenflüssigkeit angesammelt hat, bevor dann die Zuckbewegungen erneut durchgeführt werden. Es besteht kaum ein Zweifel, dass durch diese Rüsselbewegungen das Auge des Wirtes gereizt und zu erhöhter Tränenausscheidung veranlasst wird. Es ist möglich, dass während dieser Bewegungen zeitweise die Dorsalseite des Rüssels mit den verlängerten Sensillen (Abb. 54, 60) mit der Kornea in Berührung kommt, was die Reizwirkung verstärken dürfte. Auf Rüsselbewegungen haben auch Poulton (1915) und Reid (1954) bei *A. longi-*

valvis, *A. patricula* und *A. zanderi* hingewiesen und ebenfalls als eine zur Stimulierung der Tränenausscheidung dienende Verhaltensweise gedeutet.

Die beiden erstgenannten Noctuiden unterbrechen gelegentlich das Saugen für mehrere Sekunden, selten bis einige Minuten, wobei sie den Rüssel entweder an Ort und Stelle belassen oder zurückziehen können. Die Ursache liegt möglicherweise in einer temporären Überfüllung des Magens wegen einer zu schnellen Flüssigkeitsaufnahme, der die wässerige Analausscheidung (Kap. 5.1.7.) nicht folgen kann; diese dauert nämlich trotz Unterbruch des Saugens unvermindert fort. Natürlich können auch Ermüdung oder Gefahrwitterung eine Rolle spielen.

Bei kleinäugigen Wirten (z.B. Mensch, Ziege) wird der Rüssel oft unter das Lid geschoben.

Geometriden (*Hypochrosis*-Arten) und Pyraliden (*Filodes*- und *Pionea*-Arten) saugen in der üblichen Weise wie die meisten Lepidopteren, d.h. ohne die beschriebenen Rüsselzuckungen. Die kurzen Rüssel der Geometriden bewegen sich aber aktiver als die langen fadenförmigen Rüssel der Pyraliden.

b) Saugen an geschlossenen Augen (Abb. 40)

L. griseifusa wurde oft beim Saugen an geschlossenen Augen angetroffen: der Rüssel war mehr oder weniger vollständig zwischen den aneinanderliegenden Lidern eingesunken. In Vollmondnächten konnte beobachtet werden, dass *L. griseifusa* am geschlossenen Auge schlafender Rinder landen und den Rüssel zwischen die beiden Lider hineinschieben kann, ohne dass der Wirt das Auge öffnet. Der Rüssel kann durch hohen Blutdruck in den Galeae anscheinend genügend steif gemacht werden für diesen Vorgang, der wahrscheinlich durch das Zusammenspiel der antiparallelen Galeaverschiebung mit der Oberflächenstruktur des Rüssels wesentlich erleichtert wird (S. 1440). Der Rüssel kann wegen der aneinanderliegenden Lider nicht mehr hin- und herzucken — ein nunmehr unnötiger Vorgang, denn das Auge wird anderweitig gereizt (S. 1437). Auch die Haltung des Falters ist wie erwähnt (S. 1417) anders.

Lacriphage Geometriden und Pyraliden können ihren schwachen Rüssel nicht zwischen die Lider eines geschlossenen Auges hindurchzwängen. Sie ziehen ihn sogar zurück, wenn der Wirt das Auge schliesst und müssen sich dann mit der sich ausserhalb des Auges befindlichen Tränenflüssigkeit begnügen.

5.1.7. *Wässerige Analausscheidung und Saug-Ruhepause*

Lepidopteren, die viel Flüssigkeit aufnehmen, scheiden diese mehr oder weniger gut filtriert am Anus wieder aus. Bei den eulacriphagen Arten ist dies sehr auffällig und findet hauptsächlich während des Saugens statt. Durch ein sehr schnelles, gleichzeitiges Aufrichten, Verdrehen und Verkürzen des Hinterleibs wird ganz regelmässig alle 6—7 Sekunden plötzlich ein wasserklares Tröpf-

chen ausgepresst, das zu Boden fällt oder am Fell des Wirtes hängen bleibt. (Bei einem Exemplar von *L. griseifusa* wurde durchgehend alle 12—15 Sekunden die doppelte Menge ausgeschieden). Die Analausscheidung setzt einige Minuten nach Saugbeginn ein.

F. fulvidorsalis scheidet in unregelmässigen Abständen (alle 15—40 Sekunden) ohne Hinterleibsbewegungen ein verglichen mit Noctuiden etwas dickflüssigeres Tröpfchen aus. Bei den Geometriden und den kleinen Pyraliden beginnt die Ausscheidung meist erst während der Saug-Ruhepause; sie erfolgt viel langsamer, das Tröpfchen wächst allmählich heran. Allmähliches Ausscheiden stellte Reid (1954) auch bei der Noctuide *A. zanderi* fest.

Tränensauger unterbrechen mehr oder weniger regelmässig die Nahrungsaufnahme während längerer Zeit. Sie verlassen mit schwerfälligem Fluge das Auge und lassen sich in der Nähe des Wirtes auf Pflanzen, Pfosten oder Maschen des Zaunes, gelegentlich aber auch auf dem Fell des Wirtes nieder. Bevor sie erneut auf Nahrungssuche gehen, verweilen sie hier etwa 10—60 Minuten in einem Ruhezustand; die Flügel bleiben dabei bei den Noctuiden flach ausgebreitet, bei den Geometriden V- förmig gestellt; die Tiere zeigen also nicht die typische Schlafstellung.

Die Pyraliden und die Notodontide *T. sommeri* entfernen sich weit, wenn sie den Wirt verlassen und es konnte nicht festgestellt werden, ob sie ebenfalls eine Saug-Ruhepause zeigen.

5.1.8. *Saugdauer*

Die Ermittlung der Gesamtsaugdauer eines Falters während einer Nacht ist sehr schwierig. Die Falter wechseln oft den Wirt; sie brechen das Saugen zeitweise ab, ohne den Wirt zu verlassen und oft ohne den Rüssel zurückzuziehen; sie werden durch äussere Faktoren direkt oder indirekt über den Wirt (Hundebellen!) erschreckt und zum Einstellen des Saugens veranlasst. Der Hungergrad und die Qualität der Nahrung beeinflussen wahrscheinlich die Saugdauer ebenfalls.

Eine *L. griseifusa* konnte während 2 Stunden beim Saugen am Auge eines Wasserbüffels überwacht werden, worauf die Beobachtung leider eingestellt werden musste. In verschiedenen weiteren Fällen wurde der Falter vor Ablauf von zwei Stunden durch den Wirt verscheucht. Die Feststellung, dass nach der Saug-Ruhepause die Noctuide oft erneut einen Wirt befällt, lässt die Annahme zu, dass sie wahrscheinlich während einer bis mehrerer Stunden pro Nacht saugt.

F. fulvidorsalis saugte nach unseren Beobachtungen maximal 30 Minuten lang an einem Wasserbüffel. Wegen ihrer Scheuheit kann sie i. allg. jedoch nur wenige Minuten saugen. *Pionea*- und *Hypochrosis*-Arten saugen nur kurz, auch wenn sie nicht durch äussere Einflüsse zum Einstellen des Saugens veranlasst werden: 1—5 Minuten. Sie können sich jedoch nach den jeweiligen Saug-Ruhe-

pausen wiederholt an Augen setzen. Wie später gezeigt wird, sind die grossen Unterschiede in der Saugdauer zwischen diesen Familien physiologisch-anatomisch bedingt.

Die Notodontide *T. sommeri*, die wegen ihrer Grösse und Plumpheit von den Wirten nicht toleriert wird, kann nur ganz kurz saugen, selten über 10 Sekunden, aber rastlos unternimmt sie immer wieder neue Angriffe.

5.1.9. *Aufnahme anderer Körperflüssigkeiten und Nahrungen*

Zwischen *L. griseifusa*, welche nach den bis heute gemachten Beobachtungen anscheinend ausschliesslich lacriphag ist, und *Nobilia obliterata*, die nur einmal am Auge eines Wasserbüffels angetroffen wurde und sonst regelmässig die Wirte umflog und auf dem Rumpf derselben Hautsekrete aufnahm, gibt es alle Übergänge. Die Häufigkeit der Aufnahme verschiedener Nahrungen durch lacriphage Lepidopteren ist in der Tabelle 5 wiedergegeben.

Es kommen in Frage (Einzelheiten S. 1450*f*): *a)* Hautsekrete (Schweiss, Talg, Duftstoffe) (Abb. 1, 43), *b)* Blut (wenn frei vorhanden an Wunden oder in Form kleiner, von Stechmücken anal ausgeschiedener Tröpfchen und *c)* „Dreck" (gegärter urin- und kothaltiger Schlamm; reiner, frischer Kot und Urin wurden kaum je aufgenommen) (Abb. 11); gelegentlich Speichel, Nasenschleim und Ohrenschmalz.

Diese Stoffe können sowohl am Rumpf, als auch an Pflanzen, Käfigstangen, etc., wo sie abgestrichen wurden, und am Boden aufgenommen werden. Auf 1 m^2 Boden konnten bis zu 10 „Dreck" saugende Falter beobachtet werden.

Hypochrosis-Arten, *Sabaria sp.* 1, *Pyrausta coclesalis*, gelegentlich *Pionea*-Arten, nehmen Blut besonders gierig auf (Abb. 41, 42). Die sehr häufige, aber nur gelegentlich auf den Wirten vorkommende *Pagyda salvalis* wurde in grosser Zahl auf einem Wasserbüffel (1*k*) beobachtet, der mit Bluttröpfchen geradezu übersät war (ein altes Tier, das sich nicht gegen Stechmücken wehren konnte). Ein ähnlicher Fall bei einem Rind ist bei BÄNZIGER (1971*a*) geschildert. Bei einigen Elefanten (3) waren chronisch entzündete Wunden (Befall durch Dipterenlarven ?) besonders umschwärmt. Blutsaugen tritt am stärksten gegen Ende der Regenzeit auf, wenn die Mückenplage ihren Höhepunkt erreicht hat. Ruhige, unempfindliche Tiere (Wasserbüffel, Tapir, Schwein) sind stärker durch Mücken befallen und werden darum auch öfters durch Falter aufgesucht; dasselbe gilt für jene Stellen des Wirtkörpers, die durch den Schwanz nicht erreicht werden können (Bauch, Hals, vorderer Rumpfteil) oder die nur leicht behaart sind und eine dünne Haut aufweisen (Beine).

Tau wird nur da aufgenommen, wo er mit umherstreifenden Tieren in Berührung gekommen ist.

Nektar wird von hemi- und oligolacriphagen Faltern aufgenommen, an-

TABELLE 5

Aufnahme verschiedener Flüssigkeiten durch lacriphage Falter

	Tränenflüssigkeit		Haut-sekrete u./od. Blut	Abge-strichene Haut-sekrete	Dreck	Bemerkungen
	an Augen	an Backen				
GEOMETRIDAE						
Hypochrosis hyadaria	90 (33)	20 (7)	100 (36)	10 (4)	40 (15)	15 herumfliegend (5)
Hypochrosis flavifusata	95 (34)	20 (7)	100 (36)	10 (4)	40 (14)	15 herumfliegend (5)
Hypochrosis iris	25 (46)	5 (9)	10 (18)	?	15 (27)	
Hypochrosis pyrrhularia	8 (26)	3 (10)	—	2 (7)	2 (7)	15 herumfliegend (50)
Hypochrosis sp. 1	13 (43)	4 (13)	—	—	3 (10)	10 herumfliegend (34)
Hypochrosis sp. 2	20 (31)	5 (8)	15 (23)	10 (15)	0 (0)	15 herumfliegend (23)
Nobilia turbata	5 (12)	1 (2)	10 (24)	—	0 (0)	25 herumfliegend (62)
Nobilia obliterata	1 (4)	—	10 (48)	—	0 (0)	10 herumfliegend (48)
Gen. ? sp. ?	1	—	—	—	—	
Scopula attentata	2 (4)	2 (4)	10 (20)	15 (31)	20 (41)	viele herumfliegend
Scopula pulverosa	1 (3)	2 (9)	?	10 (44)	10 (10)	viele herumfliegend
Scopula fibulata	1	—	—	—	—	
Somatina anthophilata	3	1	4	—	1	
Problepsis albidior	3	—	—	—	—	
Problepsis conjunctiva	1	—	—	—	—	
Antitrygodes divisaria	1	—	—	—	—	
Semiothisa fasciata	4 (9)	4 (9)	10 (23)	?	25	oft am Licht
Semiothisa nora	1	4	3	—	0	
Semiothisa elvirata	1	—	—	—	—	
Semiothisa sp. 1	1	—	—	—	—	
PYRALIDAE						
Botyodes flavibasalis	4	—	—	—	—	
Botyodes principalis	1	—	—	—	—	
Meroctena tullalis	2 (4)	3 (7)	5 (13)	15 (38)	15 (38)	
Filodes fulvidorsalis	150 (85)	5 (3)	0 (0)	10 (6)	10 (6)	1 nektarsaugend
Pionea aureolalis	35 (37)	10 (10)	25 (26)	10 (10)	15 (17)	
Pionea damastesalis	40 (50)	10 (13)	15 (18)	5 (6)	10 (13)	
Hyalobathra rubralis	3 (9)	1 (4)	—	10 (35)	15 (52)	
Sylepta leopardalis	3 (13)	1 (4)	20 (83)	?	?	
Sylepta sp. 1	2 (5)	1 (2)	?	10 (23)	30 (70)	
Epipagis pictalis	7 (47)	3 (20)	—	—	—	5 herumfliegend
Pagyda fulvistriga	1	?	1	—	—	
Haritala sp. 1	—	1	—	1	—	
Pagyda salvalis	2 (<1)	2 (<1)	20 (8)	>100 (>45)	>100 (>45)	
Thliptoceras cascalis	—	1	—	—	—	
NOCTUIDAE						
Lobocraspis griseifusa	2400 (99,9)	2 (0,01)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Arcyophora sylvatica	50 (98)	1 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
NOTODONTIDAE						
Tarsolepis sommeri	40 (33)	10 (8)	?	—	0 (0)	30 herumfliegend (26), 40 Nasen- u. Mundsekrete saugend (33)

Zahlen ohne Klammer = Anzahl beobachteter Falter; Zahlen in Klammern = Prozente; 0 = negativer Befund; ? = unsicherer Befund; — = keine Angaben vorhanden oder nicht untersucht.

scheinend aber nicht durch die eulacriphagen. *F. fulvidorsalis* wurde beim Saugen von Nektar an einer unbekannten Blume angetroffen; BÜTTIKER (1967*a*) sah viele *Pionea damastesalis* auf blühenden *Terminalia*-Bäumen.

H. hyadaria, *Sabaria sp.* 1 und einige weitere Geometriden und Pyraliden saugten Tränen- und Körperflüssigkeiten einer etwa 24 Stunden früher gestorbenen Kuh. Leider wurde dann das Tier entfernt und es konnte nicht festgestellt werden, ob auch Flüssigkeiten verwesender Aase aufgenommen werden, wie es

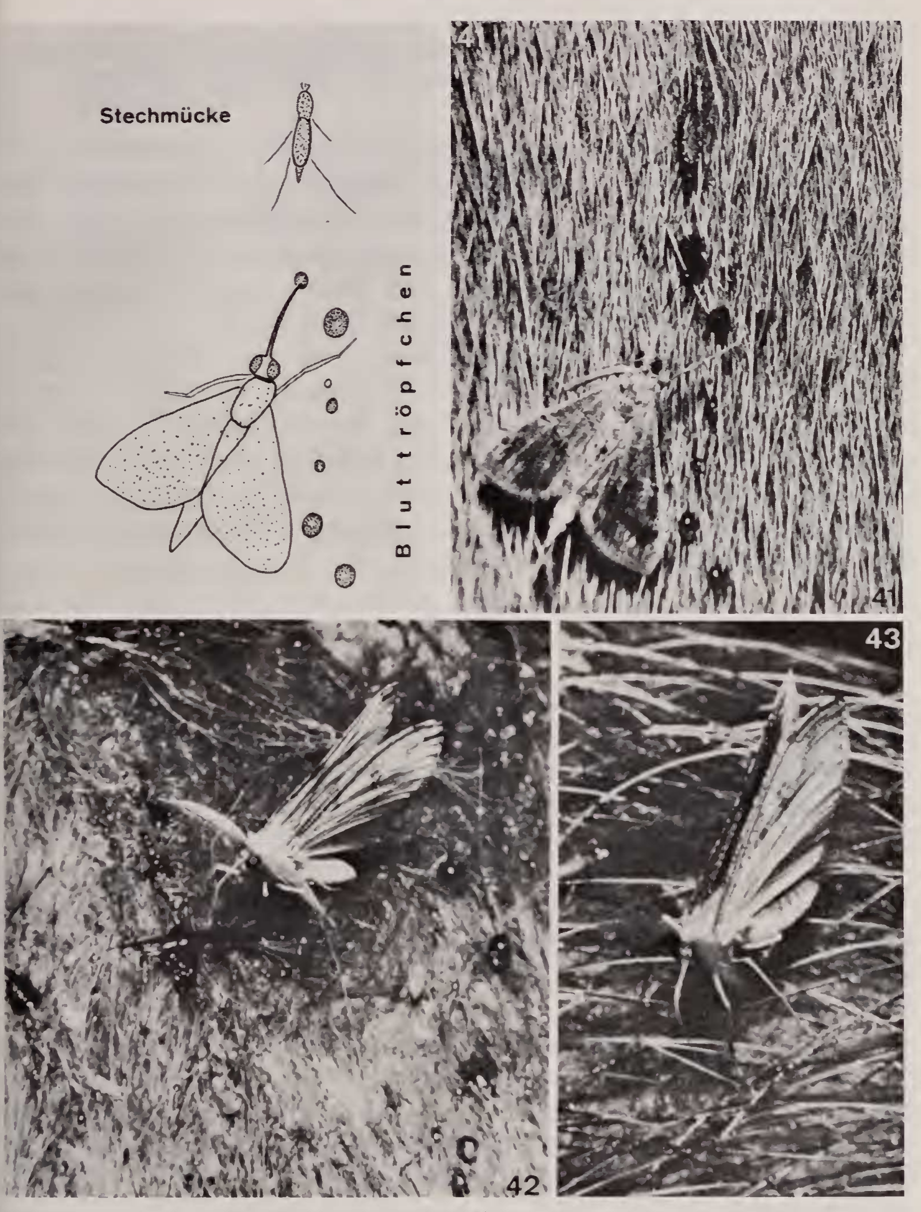


ABB. 41.

Pagyda salvalis beim Aufnehmen der von einer Stechmücke ausgeschiedenen Bluttröpfchen. Wirt: Rind.

ABB. 42.

H. flavifusata beim Saugen von Blut, das von Stechmücken ausgeschieden wurde, die zu hunderten eine kranke Kuh befallen.

ABB. 43.

H. iris saugt Hautsekrete auf einem Schwein.

für gewisse Papilioniden, Satyriden, Nymphaliden, Hesperiiden, Sphingiden, Noctuiden, Geometriden, Pyraliden (REMINGTON, 1947; REED, 1958; PAYNE und KING, 1969) nachgewiesen ist.

Obwohl einige Lepidopteren sich gerne an Salzlecken ansammeln, haben im Käfig gehaltene Tränensauger Salzlösungen verschiedener Konzentrationen nicht angetastet (BÜTTIKER, persönliche Mitteilung, und eigene Versuche). An einer im Freien (1*c*) aufgestellten Salzkrippe für Ziegen wurden nie Nachtfalter angetroffen, obwohl wegen des Regens alle Konzentrationsgradienten vorkommen mussten. COLLENETTE (1928) beschreibt ähnliche Beobachtungen.

Es wurde festgestellt, dass, abgesehen von den eulacriphagen Arten, in Thailand die Aufnahme der verschiedenen Nahrungen jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt. Während der Regenzeit und der kühlen Jahreszeit sind „Dreck", von Stechmücken ausgeschiedenes Blut und Hautsekrete (die wegen der hohen Luftfeuchtigkeit schlecht verdunsten) viel reichlicher vorhanden und werden auch häufiger aufgenommen als während der Trockenzeit; während dieser werden vermehrt Augensekrete gesaugt.

5.1.10. *Biotop*

Wir fanden lacriphage Lepidopteren nur im Wald, am Waldrand und in einer anschliessenden Zone von einigen Kilometern Breite. In waldfernen Gebieten mit ausgedehnten Monokulturen, z.B. in den Reisfeldern in Zentralthailand, wurden keine Tränensauger beobachtet. Es ist anzunehmen, dass die Futterpflanzen der Raupen dieser Falter in solchen Gebieten fehlen.

Nach den Beobachtungen in Chiengmai (1) treten Tränensauger hauptsächlich in den von KÜCHLER und SAWYER (1967) als „Vegetation der unteren Berghänge" bezeichneten Pflanzengesellschaften (S. 7) auf. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass in höheren Zonen eine viel kleinere Anzahl von Wirten untersucht wurde.

In dem von uns untersuchten Gebiet unterscheidet sich die lacriphage Lepidopterenfauna der Monsunwaldzone deutlich von jener der Regenwaldzone, nämlich: *a)* in der grösseren Artenzahl, *b)* grösseren Individuenzahl und *c)* vor allem in der viel ausgeprägteren lacriphagen Ernährungsweise der Falter in der Monsunwaldzone. Im untersuchten Regenwaldgebiet gibt es keine eulacriphage Arten und ausser einer einzigen hemilacriphagen wurden nur 11 oligolacriphage Arten (gegenüber 2, bzw. 7, bzw. 22 in der Monsunwaldzone) an Augen beobachtet (6 davon in beiden Zonen). Die Befunde im nördlichen Argentinien und südlichen Brasilien, in verschiedenen Gebieten Afrikas und speziell in Südindien, Ceylon, Nepal und Ostpakistan (BÜTTIKER, 1967*b*, *c*, 1969*a*, *b*) scheinen ebenfalls darauf hinzuweisen, dass das Hauptverbreitungsgebiet der Tränensauger in tropischen Gebieten mit einer niederschlagsarmen Jahreszeit liegt.

5.2. Die Wirte (ohne den Menschen)

5.2.1. *Überblick*

Als Wirte haben sich bis jetzt nur Säugetiere der Ordnungen Artiodactyla, Perissodactyla, Proboscidea und, als gelegentlicher Wirt, der Mensch herausgestellt. Bis zur Zeit vor unseren Untersuchungen 1965—1967 waren 9 Wirte aus Amerika, Afrika und Asien bekannt (vor allem Büttiker, 1964*b*): Rind, Wasserbüffel (*Bubalus bubalis* L.), Schaf (*Ovis aries* L.), Sambarhirsch (*Cervus unicolor* Kerr), Schwein, Pferd, Esel, Maultier, Elefant (*Elephas maximus* L.). Wir stellten weitere 11 Wirte fest: Banteng (*Bos javanicus* D'Alt.), Ziege (*Capra hircus* L.), Nilgauantilope (*Boselaphus tragocamelus* Pallas), Hirschziegenantilope (*Antilope cervicapra* L.), Muntjak (*Muntiacus muntjak* Zimm.), Rothirsch (*Cervus elaphus* L.), Damhirsch (*Dama dama* L.), Schweinshirsch (*Hyelaphus porcinus* Zimm.), Wildschwein (*Sus scrofa jubatus* Miller), malayischer Tapir (*Tapirus indicus* Desm.) und Mensch; wahrscheinlich ist auch das Dromedar (*Camelus dromedarius* L.) ein Wirt lacriphager Lepidopteren. Unterdessen sind noch die Elenantilope (*Taurotragus oryx* Pallas) und der Axishirsch (*Axis axis* Erxl.) als Wirte beobachtet worden (Büttiker und Whellan, 1966; Büttiker, 1969*b*).

Es müsste eigentlich zwischen dem europäischen Hausrind (*Bos taurus* L.) und dem Buckelrind oder Zebu (*Bos indicus* L.) unterschieden werden, da sie aber durch viele Rassen vertreten sind und die durch Kreuzung entstandenen Übergänge völlig fliessend geworden sind, ist der schon seit langem stillschweigend benutzte Sammelbegriff „Rind" berechtigt.

5.2.2. *Kurze Charakterisierung der untersuchten Wirte*

(Näheres über die Wirtarten und ihre lacriphagen Lepidopteren siehe Tabellen 3, 4 und 7)

Artiodactyla

Bovidae

Rind, *Zebu*, *Banteng*, *Wasserbüffel* (Abb. 9—12, 39, 40)

Untersucht: Mit Ausnahme des Bantengs, von dem nur ein einziges Individuum während 22 Inspektionen (I—II) [1] in (1*a*) beobachtet werden konnte, wurden diese Wirte nahezu in allen Sammelorten in Thailand und Malaya untersucht (Tabelle 6.)

---

[1] Die römischen Zahlen betreffen die Monate und sind nur dann angegeben, wenn das betreffende Tier weniger als die anderen Tiere desselben Untersuchungsortes (Daten in Kapitel 3) untersucht wurde.

TABELLE 6

Untersuchungsort und Anzahl einiger untersuchter Wirte

Untersuchungsorte / Wirte	1b	1c	1d	1e	1f	1g	1h	2	3	4a	4b	4c	5	6a	7	8	10	11a	12	13	[illegible]
Wasserbüffel	4	—	1	—	—	—	12	10	15	—	15	8	40	5	30	50	40	30	5	—	3[illegible]
Rind, Zebu	100	60	1	>100	—	0-300	—	10	5	400	4	25	30	5	15	50	60	5	10	—	[illegible]
Schwein	5	4	5	>80	—	—	—	—	—	—	—	5	20	200	—	—	—	—	—	20	[illegible]
Pferd	—	—	—	—	120	20	—	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	[illegible]

Befall: Es sind die am stärksten befallenen Wirte; Fälle mit 6—8 Faltern an einem Auge sind nicht selten; die Rekordzahl betrug 13 *L. griseifusa* an einem Bantengauge. Da jedoch Tränensauger nur in der Nähe von Wäldern vorkommen, leiden die in der waldlosen Zentralebene gehaltenen Haustiere nicht unter diesen Lepidopteren.

Verhalten bei Befall: Abwehrreaktionen gegen Tränensauger sind meist schwach. Diese Wirte sind eher unempfindlich und haben sich offenbar an diese Plage gewöhnt.

Zustand der Augen: Es tritt oft starker Tränenfluss auf, dem nicht selten Eiter beigemischt ist. Die Tränen können weit an den Backen herunterrinnen: Konjunktivitis, „pink eyes", Korneatrübung, Würmer (speziell die Nematode *Thelazia rhodesii* DESM.) kommen oft vor.

Besonderes: Aufnahme von Hautsekreten und Blut durch zoophile Falter ist beim Wasserbüffel häufiger als bei den anderen 3 Wirten, da bei diesen dank dem viel dichteren Fell sowohl den blutausscheidenden Stechmücken als auch den sekretsaugenden Faltern der Zugang erschwert ist.

Schaf und Ziege

Untersucht: 6 Schafe in einem winzigen, halboffenen Stall in (6*d*) während 13 Inspektionen, rund 40 Ziegen in (1*c*) und zwei kleinwüchsige siamesische Bergziegen in (1*a*) während 50 Inspektionen (II—IX).

Befall: Die Wirte wurden nur gelegentlich von Tränensaugern umflogen und noch seltener landeten Falter an den Augen.

Verhalten bei Befall: Je nach dem, ob die Schafe wach oder schläfrig waren, verscheuchten sie die Tränensauger mehr oder weniger stark, während die Ziegen immer sehr heftig mit Ohrenschlagen und Kopfschütteln gegen Störenfriede reagierten.

Besonderes : Auf 40 Ziegen, die in einem ziemlich gut verschlossenen Stalle gehalten wurden, sind nie Tränensauger angetroffen worden. Es ist anzunehmen, dass im Freien gehaltene Ziegen und Schafe wesentlich mehr durch Tränensauger aufgesucht werden, als wie in Tabelle 5 angegeben. Der Zustand der Augen schien normal zu sein.

Nilgau- und Hirschziegenantilope

Untersucht : 4 Nilgau- und eine Hirschziegenantilope wurden während 21 Nächten in (11*b*) untersucht.

Befall : Mässig bei der Nilgau- und spärlich bei der Hirschziegenantilope.

Verhalten bei Befall : Abwehrreaktionen sind schwach bis stark bei der Nilgau-, eher stark bei der Hirschziegenantilope.

Besonderes : Das Arbeiten ist mit beiden Tieren sehr mühsam: das erstere ist hinterhältig und das zweite sehr scheu.

Cervidae

Sambar, Muntjak, Rothirsch, Damhirsch und Schweinshirsch

Untersucht : 4 Sambars und 1 Muntjak wurden während 80, respektive 60 Nächten in (1*a*), 2 weitere Sambars, 2 Damhirsche, ein Rothirsch und 4 Schweinshirsche wurden während 21 Nächten in (11*b*) untersucht.

Befall : Ziemlich stark beim Sambar, weniger ausgesprochen bei den anderen Arten.

Verhalten : Im Gegensatz zu den anderen Arten wehrt sich der Sambar nur mässig gegen Falter.

Besonderes : Die männlichen Sambars waren entweder sehr ängstlich, wie die anderen vier Arten, oder dann sehr aggressiv, während die Weibchen zu den zutraulichsten Tieren überhaupt gehörten.

Suidae

Hausschwein und Wildschwein (Abb. 43)

Untersucht : Wildschweine wurden während 60 Nächten in (1*a*) untersucht. Hausschwein siehe Tabelle 6.

Befall : An den Augen kommen nicht sehr oft Falter vor. Hingegen bieten diese Wirte wegen ihrer Unempfindlichkeit und dadurch auch wegen des starken Befalls durch blutausscheidende Stechmücken reichlich Nahrung für die blut- und hautsekretsaugenden Lepidopteren. Wegen der Vorliebe der Wirte für schlammige Stellen werden auch sehr viele „Dreck“-Sauger angezogen. Ausser

je 1 Exemplar von *L. griseifusa* und *A. sylvatica* suchten nur Geometriden und Pyraliden diesen Wirt auf.

Verhalten: Es wurden keine Abwehrreaktionen bei diesen unsensiblen Wirten festgestellt.

Perissodactyla

Equidae

Pferd, Esel und Maultier (Abb. 14)

Untersucht: 2 Esel wurden in (11*b*) während 21 und 80 Maultiere in (1*f*) während 5 Nächten untersucht; wegen Pferden siehe Tabelle 6.

Befall: Wir haben nur eine mässige Besuchsfrequenz feststellen können. de Joannis (1911) und Shannon (1928) haben in Afrika, bzw. Südamerika eine starke Frequenz bei Pferden beobachtet.

Besonderes: Yünnanponies zwinkern stark mit den Augen, wenn sie befallen sind. Sie verfügen über eine lange Mähne, die über das Gesicht niederfällt und die Augen gut verdeckt, sodass die Tränensauger Mühe haben, die Augen zu erreichen.

Tapiridae

Malayischer Tapir

Untersucht: 2 Exemplare wurden während 21 Nächten in eher ungünstiger Umgebung in (11*b*) untersucht.

Befall: Nur zwei zoophile Falter wurden auf diesem Wirt angetroffen: *Semiothisa nora* (an einem Augenausfluss) und *C. eustrigata* (Blut durch Einstich in die Haut saugend).

Proboscidea

Elephantidae

Indischer Elefant (Abb. 13)

Untersucht: 2—5 Elefanten wurden während 10 Tagen in (2), 2—3 Individuen während 3 Wochen in (3), 4 Individuen 3 Wochen lang in (11*b*), 2 Individuen 2 Tage in (8) und 3 Individuen in (1*a*) untersucht (XI—IV).

Befall: Ähnlich wie beim Schwein nehmen Falter Tränenflüssigkeit weniger auf als Hautsekrete. Wie beim Schwein sind fast nur Geometriden und Pyraliden daran beteiligt (einige *L. griseifusa* landeten nur kurz einige Male auf dem Rumpf und dem Kopf, anscheinend ohne Nahrung aufzunehmen).

Verhalten: Augenbesuchende Schmetterlinge scheinen Elefanten nicht stark zu stören. Ausserdem können sie sie leicht durch ihr lebhaftes Ohrschwingen fernhalten und mit dem Rüssel vom Auge vertreiben.

Besonderes: Augenausflüsse sind praktisch bei allen Elefanten vorhanden, wenn auch meist nicht eitrig. Dieses Überfliessen der Tränen scheint nicht krankhaft zu sein; Elefantenführer behaupten sogar, dass etwas Tränenfluss den Normalzustand darstelle, wogegen Fehlen oder starkes Auftreten von Tränenfluss ein Zeichen sei, dass sich der betreffende Elefant nicht wohl fühle.

TABELLE 7

Befall der Wirte durch lacriphage Schmetterlinge

	Geometridae			Pyralidae			Noctuidae			Notodontidae		
BOVIDAE												
Bubalus bubalis	10	57	A	7	77	A	2	880	A	1	20	A
Bos taurus, Bos indicus	10	81	A	6	67	A	2	920	A	1	3	B
Bos javanicus	3	11	A	3	15	A	1	280	A	—	—	—
Boselaphus tragocamelus	—	—	—	2	5	C	—	—	—	1	6	B
Antilope cervicapra	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	C
Capra hircus siamensis	3	6	E	3	10	D	1	3	D	—	—	—
Ovis aries	2	10	C	1	3	E	?	?	?	—	—	—
CERVIDAE												
Cervus unicolor	13	112	B	10	69	B	2	360	B	1	9	B
Cervus elaphus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	B
Dama dama	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	C
Muntiacus muntjak	2	2	D	1	10	D	0	0	0	—	—	—
Hyelaphus porcinus	1	1	E	2	4	D	—	—	—	1	3	D
SUIDAE												
Sus scrofa domesticus	2	2	D	1	1	E	0	0	0	—	—	—
Sus scrofa jubatus	?	?	?	?	?	?	2	2	E	—	—	—
TAPIRIDAE												
Tapirus indicus	1	1	C	—	—	—	—	—	—	0	0	0
EQUIDAE												
Equus caballus	1	1	E	1	5	D	1	10	C	—	—	—
Equus asinus	?	?	?	—	—	—	—	—	—	1	2	D
ELEPHANTIDAE												
Elephas maximus	11	61	A	6	21	A	?	?	0	—	—	—

In der ersten Kolonne ist die Anzahl der Arten lacriphager Falter, in der zweiten die Zahl der Individuen angegeben. In der dritten Kolonne ist die Stärke des Befalls als Mass für die Bevorzugung gewisser Wirte durch lacriphage Falter dargestellt (Schätzung unter Berücksichtigung der Zahl der untersuchten Wirtstieren und der Beobachtungszeit; A—E = Starker bis schwacher Befall). — = Keine Angaben möglich; ? = Unsicherer Befund.

5.2.3. *Als Wirte verdächtige Tiere und solche mit negativem Befund*

Drei Dromedare, die in einem nur einerseits offenen Stalle auf einer grossen Weide nahe Strassenlaternen (11*b*; 21 Inspektionen) gehalten wurden, sind verschiedene Male durch die oligolacriphage *T. sommeri* aufgesucht und beharrlich umflogen worden; jedoch landete keiner der Falter an einem Auge. Die oligolacriphage *N. obliterata* nahm Hautsekrete und wahrscheinlich durch Speichel aufgeweichtes Blut einer Kruste an einer Wunde am Halse eines Dromedars auf. Obwohl das Dromedar z.Z. als Wirt nur verdächtigt werden kann, besteht ziemliche Wahrscheinlichkeit — speziell wenn die sehr ungünstige Umgebung der drei untersuchten Tiere berücksichtigt wird — dass unter den Huftieren auch die Tylopoden Wirte von lacriphagen Lepidopteren sind. Bei den gleich nebenan in ähnlich ungünstiger Lage gehaltenen Elefanten wurden überhaupt nie Lepidopteren beobachtet, obschon Elefanten sonst stark durch lacriphage und andere zoophile Falter befallen werden.

Eine Herde von Zebras und zwei Giraffen befanden sich in ähnlicher Lage (11*b*; 21 Inspektionen) und wurden ebenfalls nie durch Falter aufgesucht.

Demgegenüber lagen die Gehege von 5 Zwergmoschustieren (*Tragulus javanicus* Osb.) günstig neben dem der Damhirsche (11*b*), wo Tränensauger vorkamen. Während 21 Inspektionen wurden nie zoophile Lepidopteren bei diesen kleinsten aller Huftiere beobachtet.

Eine Reihe weiterer Tiere werden von zoophilen Faltern aufgesucht, aber es wurden keine Falter an den Augen gefunden. Am Fell eines Löwen (*Panthera leo* L.) (1*a*) sogen für 5—10 Minuten die Pyraliden *Parotis marginata* und *Botyodes asialis*. Die an den Käfigstangen abgestrichenen Hautsekrete, Urin und Kot von Löwen, Leoparden, Bären (*Selenarctos thibetanus* G. Cuv.) und Schakalen (alle in 1*a*) wurden durch sehr viele zoophile Lepidopteren aufgesucht, hauptsächlich während der Regenzeit.

Bei folgenden Zootieren (1*a*; 11*b*) wurden keine Falter beobachtet: Orang, Gibbon, Makak, Tiger, Rohrkatze (*Felis chaus* Gueld.), asiatische Goldkatze (*Felis temmincki* Vig. & Hors.), Honigbär (*Helenarctos malayanus* Raffles), Stachelschwein, Mäuse, Känguruh, Emu, Reiher und Python.

5.2.4. *Reaktionen der Wirte*

Ganz allgemein sind grosse Wirte weniger empfindlich als kleine, und grosse Tränensauger lästiger als kleine. Die kleine siamesische Bergziege vertreibt die von Wasserbüffel anscheinend gar nicht wahrgenommene *P. damastesalis*, eine der kleinsten lacriphagen Arten, so heftig mit den Ohren, dass die Art meist gar nicht landen kann; gelingt es ihr doch einmal, so wird sie durch Kopfschütteln bald weggeschleudert. Die beiden eulacriphagen Noctuiden und *T. sommeri* sind auch für grosse Wirte oft lästig bis unerträglich: die ersten wohl wegen ihrer

groben Art, mit dem Rüssel auf Lid und Augapfel umherzureiben, die zweite wegen ihrer ausserordentlichen Grösse und plumpen Weise, die Augen anzufliegen.

Sehr oft realisieren die Wirte nicht richtig, dass Schmetterlinge an ihren Augen saugen, sie scheinen aber ein Unbehagen zu empfinden, welches sich in Nervosität, Reizbarkeit und Ängstlichkeit äussert. Speziell bei Befall durch *L. griseifusa* werden viele Wirte beim Herannahen einer Person unruhig und wenn man zu nahe herantritt, können sie mit Kopf und Beinen zurückschlagen; selbst Angriffe können erfolgen. So war z.B. ein Sambarhirsch (11*b*) normalerweise sehr zutraulich, man konnte sich ihm beliebig nähern und er kam auf uns zu, beleckte die Arme und schnüffelte überall herum. Sobald er aber durch die grossen *T. sommeri* umflogen wurde, fürchtete sich der Sambar so stark vor uns (nicht vor den Faltern), dass wir nicht näher als 4—5 Meter herantreten konnten, ohne dass er in wilder Flucht davon sprang. Wie jedoch schon MARSHALL et al. (1915) und BÜTTIKER (1959) betonten, scheinen die Falter im grossen und ganzen die Wirte nicht übermässig zu stören; diese haben sich an die Plage angepasst oder mindestens gewöhnt.

Der Wirt verteidigt sich gegen anfliegende Falter vor allem durch Schlagen mit den Ohren und dem Schwanz und durch das Wegdrehen des Kopfes. Die Falter lassen sich aber durch diese Abwehrreaktionen nicht sehr einschüchtern, wenn auch wesentlich mehr als beispielsweise Fliegen. Die furchtlose *L. griseifusa* versucht, selbst wenn sie durch eine Bewegung des Ohres des Wirtes getroffen worden ist, gleich erneut an die Augen zu gelangen. Einmal gelandet und am Augenrand angelangt, werden die Falter in dieser Lage von den schlagenden Ohren kaum mehr getroffen. Augenschliessen ist meist ebenfalls erfolglos, da *L. griseifusa*, die weitaus häufigste Art, mit ihrem Rüssel in die Spalte zwischen den beiden Lidern eindringen kann (Abb. 40). Kleine Wirte schleudern oft die Störenfriede durch heftiges Kopfschütteln weg; durch schnelles Senken des Kopfes täuschen die Wirte den Faltern ein Fallen vor, wobei diese nicht selten wegfliegen. Häufig drehen die Wirte den Kopf zur Seite und streichen die Falter am Rumpf ab. Auch Abkratzen mit Hilfe der Hinterklauen kommt vor, sowie Reiben der Augengegend an Gegenständen. Oft legen die Wirte beim Schlafen den Kopf gegen eine Seite des Rumpfes, sodass ein Auge geschützt bleibt.

5.2.5. *Wirtsspezifität und bevorzugte Wirte*

Eine echte Spezifität, bei der ein Tränensauger nur *eine* Wirtart befällt, wurde in keinem Fall festgestellt. Andererseits werden nicht wahllos sämtliche Säugetiere befallen, sondern anscheinend nur Artiodactyla, Perissodactyla, Proboscidea und gelegentlich der Mensch. Wieso die Augen anderer Säugetiere und Wirbeltiere nicht aufgesucht werden, ist völlig unbekannt. Tränensauger verteilen sich nicht gleichförmig auf den in Frage kommenden Wirten, wobei drei Faktoren mitspielen können: 1). individuelle Anlockungsunterschiede (im Kapitel 5.1.5.

behandelt); 2). artspezifische Anlockungsunterschiede mit *uniformer* Wirksamkeit auf alle Tränensaugerarten und 3). solche mit *ungleicher* Wirkung auf verschiedene Tränensaugerarten. Letzteres führt zu einer schwach ausgeprägten Wirtsspezifität. So beobachteten wir an den Augen des Elefanten, der von Geometriden und Pyraliden sehr stark befallen wird, nie eine Noctuide, obschon *L. griseifusa* ihn in seltenen Fällen kurze Zeit umflog. Ähnlich verhält es sich beim Hausschwein und beim Muntjak, bei denen jedoch allgemein wenige Falter an Augen saugen. Schaf, Ziege, Muntjak und Schwein sind nicht nur für Noctuiden, sondern auch für Geometriden und Pyraliden offenbar nicht sehr attraktiv. Ein nicht besonders beliebter Wirt scheint auch der Schweinshirsch zu sein, während Damhirsch, Nilgau, Hirschziegenantilope und Esel eine Mittelstellung einzunehmen scheinen. Elefant, Sambar, Rothirsch, Wasserbüffel, Rind, Banteng und vielleicht das Pferd scheinen sehr beliebt zu sein. Der Banteng — es konnte leider nur ein noch nicht ganz ausgewachsenes Tier untersucht werden — wurde während der ganzen Untersuchungsperiode durch eine bei anderen Tieren nie gesehene grosse Zahl von *L. griseifusa* befallen. Es handelt sich vielleicht für diese Art um den Wirt „par excellence" — ist er doch das typische Wild der lichten Monsunwälder Südostasiens, wo auch *L. griseifusa* am häufigsten ist.

Auf Tabelle 7 ist die Verteilung der Tränensauger auf die Wirte und die Bevorzugung bestimmter Wirte zusammengestellt.

5.3. Der Mensch als Wirt

5.3.1. *Allgemeines*

Büttiker (1964*a*) vermutete als erster, lacriphage Falter könnten auch den Menschen befallen. Um Informationen über Tränensauger am menschlichen Auge zu erhalten, befragten wir möglichst viele sich nachts im Freien aufhaltenden Leute in Waldgebieten. Erstaunlich wenige schienen jedoch je etwas davon gehört zu haben. Die Landbevölkerung zieht sich nachts früh in ihre Pfahlhütten (Abb. 8) zurück, wobei sie vor Faltern ziemlich geschützt bleibt. Speziell in Waldgebieten wagen sich die Bauern im Dunkeln nicht gerne aus ihren Häusern und, da eventuelle Arbeiten nachts im Lichte einer Lampe verrichtet werden, bleiben Tränensauger fern (S. 1416). In ihrem Respekt vor der Natur und etwas fatalistischer Weltanschauung grübeln die thailändischen Bauern nicht über die kausalen Zusammenhänge zwischen den an den Augen schmarotzenden Insekten und den oft auftretenden Augenkrankheiten nach. Diese sind sowieso wie alle Krankheiten von bösen Waldgeistern oder vom *Karma* gewollt. Ferner sind diese Leute an die Insektenplage gewohnt und abgehärtet, sodass sie durch einen Tränensauger befallen werden können, ohne es bewusst wahrzunehmen; andererseits verscheuchen sie die plagenden Insekten, ohne lange über die systematische Stellung des Störenfriedes nachzuforschen. Durch eigene Erfahrungen und Experi-

mente konnte dann endgültig nachgewiesen werden, dass in Thailand lacriphage Schmetterlinge gelegentlich das menschliche Auge befallen (BÄNZIGER, 1966). Später wurden weitere Beobachtungen in Malaya, Südindien, Ceylon gesammelt (BÄNZIGER und BÜTTIKER, 1969).



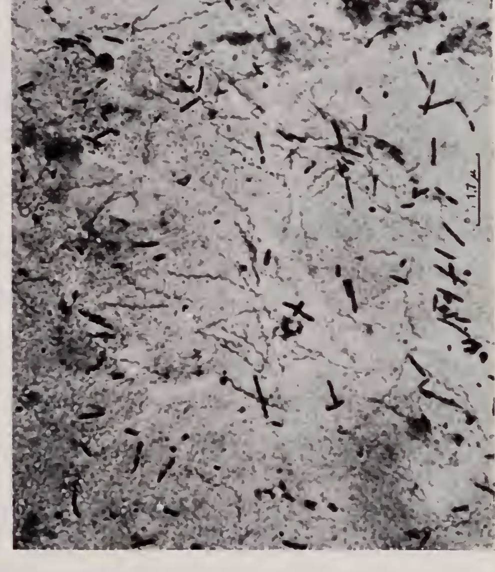


ABB. 44.

Filodes fulvidorsalis am Auge eines Thailänders. Beachte den über körperperlangen Rüssel, dank dem der Falter weit unterhalb des Auges sitzend saugen kann. (Aufnahme im Moskitonetz gemacht.)

ABB. 45.

Darmausstrich von *L. griseifusa* mit Spirochaeten und verschiedenen Bakterien.

5.3.2. *Befall*

Die den Tränensaugern am stärksten ausgesetzten Menschen sind solche, die sich nachts im Freien aufhalten wie Hirten, Holzfäller, Träger und vor allem die Karawanenleute des Nordens. Diese sind viele Tage auf den Pfaden durch den Monsunwald unterwegs, um den Kautee *(miang)* — und oft auch Opium — mit Rinderkarawanen oder manchmal mit Yünnanponies vom Bergland herabzutransportieren. Diese Leute übernachten meist unter freiem Himmel oder in einer *sala* (einfacher Unterschlupf aus Holzboden und Blätterdach, ohne Wände) und sind also allen möglichen Insekten ausgesetzt. Nur in der kühlen Jahreszeit, wenn die Nächte nicht mehr so schwül und heiss sind und eine Decke ertragen

werden kann, umhüllen sich diese Leute von Kopf bis Fuss mit einem Tuch und bleiben dabei vor Insekten einigermassen geschützt. Auch Bauern, die Felder in grosser Entfernung haben und deshalb während deren Bestellzeit in einer *sala* übernachten, sowie die Feldwächter, sind den Tränensaugern besonders ausgesetzt.

Verglichen mit tierischen Wirten sind Befall und Verhalten der Tränensauger beim Menschen unregelmässig. Einmal haben die Falter Mühe, das Auge zu erreichen, ein anderes Mal finden sie es direkt, zielsicher; zu gewissen Zeiten sind Landeversuche häufig, dann fehlen sie für Monate; die Saugdauer ist einmal kurz, einmal lang. Es ist wiederholt vorgekommen, dass Falter beim Aufsuchen der Augen von Tieren sich plötzlich von diesen abwandten und uns anflogen — schlussendlich auf uns landend oder zum Tier zurückkehrend. Sowohl im Freien als auch im Experiment konnte kein Unterschied in der Befallshäufigkeit zwischen den Einheimischen und mir festgestellt werden. Individuell treten aber erhebliche Abweichungen auf, wie das übrigens auch bei Tieren der Fall ist.

Um die auf die Tränensauger wirkenden Anziehungsfaktoren zu prüfen und gegebenenfalls meinen Anziehungsgrad zu steigern, probierte ich mehrmals für längere Perioden immer mit denselben, ungewaschenen und demzufolge stark riechenden Kleidern auf die Nachtjagden zu gehen. Die Resultate waren aber nicht befriedigend, obwohl hautsekretsaugende Falter vermehrt um mich herumflogen und auf mir zu landen versuchten. Versuchsweise probierte ich, mir das Gesicht mit Tränen vom Banteng einzuschmieren. Einige Male schien *L. griseifusa* darauf positiv zu reagieren.

Die Angriffe auf unsere Augen erfolgten fast immer nur während der Feldarbeiten, d.h. in nicht sehr grosser Entfernung (1 bis 10 Meter) von den Wirten, die wir untersuchten. Dies scheint zu bedeuten, dass der Mensch — verglichen mit einem Wasserbüffel — als Wirt nicht sehr beliebt ist oder mindestens nur schwach anlockend wirkt. Die Ursache liegt vielleicht sowohl in der sehr entfernten Verwandtschaft des Menschen mit den Huftieren, als auch in der Kleinheit seiner Körpermasse und Augen.

Auf Tabelle 8 sind sämtliche Fälle von Faltern angegeben, die entweder eine Zeitlang uns umkreisten, ohne zu landen, oder Hautsekrete an Körper, Kleidern, Haaren aufnahmen, oder Tränenflüssigkeit saugten. Im Verhältnis zu ihrem Auftreten an Tieraugen kommt *L. griseifusa* am menschlichen Auge wesentlich spärlicher vor als die anderen Tränensauger, während *H. pyrrhularia*, *P. aureolalis* und *F. fulvidorsalis* (Abb. 44) am häufigsten sind.

5.3.3. *Experimente unter dem Moskitonetz*

Um vermehrte Information über den Saugakt und seine Folgen zu erhalten, wurden Versuche im Zimmer bei schwachem diffusem Licht unter dem Moskitonetz durchgeführt. Dazu wurden im Moskitonetz eine unterschiedliche Anzahl

TABELLE 8

Lacriphage und hautsekretsaugende Falter am Menschen (Freilandbeobachtungen)

	Längeres Umfliegen	Saugen an Körperstellen	Saugen an Augen
Lacriphage Arten			
Hypochrosis hyadaria	2	einige	1
Hypochrosis flavifusata	2	einige	2
Hypochrosis iris	2	einige	0
Hypochrosis pyrrhularia	4	einige	2
Hypochrosis sp. 2	2	1	0
Scopula attentata	mehrere	mehrere	0
Filodes fulvidorsalis	14	1	7
Pionea aureolalis	15	mehrere	4
Pionea damastesalis	8	mehrere	2
Hyalobathra rubralis	1	1	0
Lobocraspis griseifusa	6	0	3
Arcyophora sylvatica	1	0	0
Tarsolepis sommeri	1	0	0
Meroctena tullalis	1	1	0
Hautsekretsaugende Arten			
Pagyda sp. 2	6	3	0
Phlyctaenia costiflexalis	1	1	0
Pilocrocis milvinalis	7	4	0
Hypocala subsatura	1	1	0
Unbekannte Falter in (3)	viele	viele	0

von Tränensaugern (meist mehrere *L. griseifusa*, *F. fulvidorsalis*, einige *Hypochrosis*- und *Pionea*-Arten) für mehrere Tage ohne Nahrung gehalten. Oft schlief ich in diesem Moskitonetz und wartete den Anflug ab, andere Male begaben wir uns für kürzere Versuche unter das Netz, wobei dann die Falter meist durch Anhauchen geweckt und wenn nötig durch Berühren mit feuchten Fingern animiert wurden.

Aus den Experimenten (und den im Freien gemachten Erfahrungen) geht hervor, dass beim Saugakt an offenen Augen vor allem das Auge, weniger die Lider, in Mitleidenschaft gezogen werden, denn die verspürten Schmerzen traten fast nur an der Kornea auf. Sie waren leicht bis unangenehm und ähnlich den Schmerzen, die durch ein durch die Lider auf dem Augapfel umherbewegtes Sandkörnchen verursacht werden. Bei *L. griseifusa* waren sie etwas heftiger als bei den anderen Arten, die an unseren Augen saugten (nämlich *F. fulvidorsalis*, *H. hyadaria*, *H. flavifusata*, *H. iris*, *P. damastesalis*, *P. aureolalis*).

Es konnte auch bestätigt werden, dass *L. griseifusa* an geschlossenen Augen saugen kann. Ferner hat sich herausgestellt, dass unter diesen Bedingungen die Schmerzen vornehmlich an den Lidern auftreten, und zwar besonders heftig. Es sei hier ein typischer Fall geschildert: Frühmorgens im Schlafe von einem angreifenden Exemplar geweckt, liess ich den Falter zunächst ungestört an meinem

Auge Tränenflüssigkeit aufnehmen. Dann schloss ich das Auge, worauf der Falter ungehindert weiter saugte. Ich empfand an den Lidern immer heftigere Schmerzen, die jene am Augapfel verspürten bei weitem übertrafen. Ich drückte dann die beiden Lider so stark gegeneinander, wie es meine Kräfte erlaubten: der Falter fuhr mit Saugen fort und die Schmerzen an den Lidern blieben. Öffnete ich das Auge, so waren die Schmerzen in üblicher Weise nur am Augapfel wahrzunehmen, schloss ich es, so begannen sie wieder an den Lidern. Die Schmerzen waren zunächst schwach, aber indem sie wellenartig an- und abschwollen, wurden sie immer intensiver. Das Experiment musste nach 30 Minuten wegen der Schmerzen abgebrochen werden. Die Lider waren zwar gerötet, aber es konnte keine Haemorrhagie festgestellt werden, die auf Verletzung von Kapillaren durch den Rüssel hätte schliessen lassen.

Sämtliche Besuche von lacriphagen Faltern an unseren Augen brachten keine Komplikationen mit sich. Die Augen brannten machmal während ein paar Stunden nach dem Saugakt und starkes Licht wurde als unangenehm empfunden. In einem Falle bildete sich ein Chalazion an meinem rechten oberen Augenlid (ein Chalazion ist eine eitrige Geschwulst, die wegen einer chronischen Verstopfung der Ausführgänge der Meibomschen Talgdrüsen durch eine Lidepithelentzündung verursacht wird). Es kann jedoch nicht entschieden werden, ob das Chalazion auf die Einwirkung des Rüssels oder anderer Fremdstoffe, wie z.B. Staub, zurückzuführen ist.

Im Moskitonetz wurde auch die Neigung der lacriphagen Lepidopteren geprüft, Hautsekrete und Blut aufzunehmen. Während Blut durch eine eigens für den Versuch zugefügte Wunde an meinem Arm oder meiner Hand erzeugt werden musste, war Schweiss wegen des feucht-heissen Klimas immer auf unserer Haut vorhanden. Die eulacriphagen *L. griseifusa* und *A. sylvatica* nahmen weder spontan noch nach Animierung Schweiss oder Blut an mir auf. Nur extrem hungernde Exemplare verschmähten diese Flüssigkeiten nicht — wahrscheinlich mussten die Falter ihr Feuchtigkeitsbedürfnis ungeachtet der Flüssigkeitszusammensetzung stillen. Die hemilacriphagen *H. hyadaria*, *H. flavifusata*, *H. iris* sogen neben Tränen und Hautsekreten besonders gierig Blut auf. *P. aureolalis* und *P. damastesalis* nahmen Tränen, Hautsekrete und Blut auf, während *F. fulvidorsalis* praktisch nur Tränen saugte.

6. MORPHOLOGISCH-ANATOMISCHER TEIL

Die besondere Lebensweise der lacriphagen Lepidopteren wirft die Frage auf, ob und inwieweit diese Falter morphologisch und anatomisch dazu angepasst sind, wobei in erster Linie der Saugapparat und das Verdauungssystem in Frage kommen.

6.1. Muskulatur der inneren Mundteile

Während nach Schmitt (1938) die höheren Lepidopteren normalerweise 3 Muskeln am Stipes aufzuweisen scheinen (oder weniger bei Arten mit zurückgebildeten Mundteilen), verfügen die früchtestechenden *Calpe thalictri* und *Scolyopteryx libatrix* L. über 4 Muskeln: Zwei bringen die für das Stechen unentbehrlichen Galeaverschiebungen zustande (Bänziger, 1970) und zwei betätigen eine Pumpe, die durch Erhöhung des Blutdrucks im Rüssel dessen Streckung bewirkt (Snodgrass, 1935; Schmitt, 1938). Die Rüsselstreckung ist

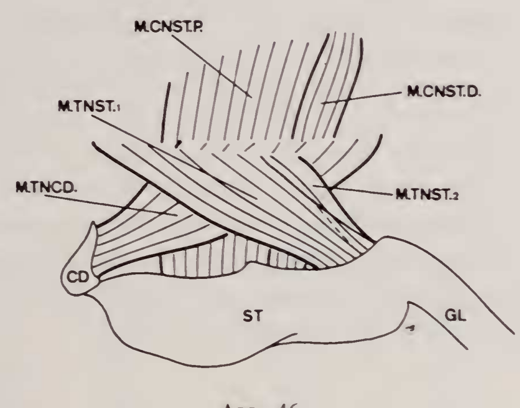


Abb. 46.

Linke Maxille von innen. cd = Cardo; st = Stipes; gl = Galea; m. cnst. p. = *musculus craniostipitalis proximalis*; m. cnst. d. = *musculus craniostipitalis distalis*; m. tncd. = *musculus tentoriocardinalis*; m. tnst. = *musculus tentoriostipitalis*, 1 interner und 2 externer Zweig.

nicht die Folge einer Querbiegung des Rüssels, welche durch die in der Galea vorhandenen schiefen Muskeln verursacht werden soll (Eastham und Eassa, 1955), denn diese rollen den Rüssel ein (Bänziger, 1971*b*).

Bei *L. griseifusa* wurden ebenfalls 4 Muskeln gefunden, wovon einer weit proximal gerückt ist und dem Cardo entspringt, der bei höheren Lepidopteren sonst keine Muskeln aufweist. Bei der lacriphagen Art lassen sich die Muskeln nicht ohne weiteres mit jenen der von Schmitt (1938) untersuchten Lepidopteren homologisieren, aber auch nicht mit jenen der stechenden Formen. Überhaupt scheint hier eine grosse Vielfalt zu herrschen und es ist zu erwarten, dass genauere Untersuchungen die Angaben von Schmitt (1938) etwas modifizieren werden.

Verlauf der Muskeln (Abb. 46): *musculus craniostipitalis proximalis (m. cnst. p.)* setzt in der Mitte des Stipes und am inneren Augenschild an, der das Tapetum gegen innen abgrenzt; der *musculus craniostipitalis distalis (m. cnst. d.)*, der vom obengenannten schwer zu trennen ist, entspringt dem Stipes und dem Cranium; der *musculus tentoriocardinalis (m. tncd.)* verläuft zwischen Cardo und

distalem Tentorium; der *musculus tentoriostipitalis (m. tnst.)*, der vielleicht aus einem grösseren internen und einem sehr kleinen externen Muskel besteht, ist distal am Stipes und proximal am Tentorium befestigt.

Ausser bei den stechenden Lepidopteren wurden antiparallele Galeaverschiebungen auch bei *Abraxas sylvata* Sc. (Geometridae), *Scotia ypsilon* ROTT. (Noctuidae) und *Deilephila elpenor* L. (Sphingidae) festgestellt (BÄNZIGER, unveröff.); bei diesen handelt es sich aber immer nur um einzelne Verschiebungen nach langen Zeitabschnitten, nicht um lange andauernde, hochfrequentige Bewegungen wie bei den stechenden Faltern. Es wäre von besonderem Interesse festzustellen, ob ein solcher Mechanismus beim Saugakt von *L. griseifusa* an geschlossenen Augen wirksam ist. Beim Rüssel, der zwischen die aneinanderliegenden Lider vordringen muss, könnte alternierend die eine Galea vorgeschoben und die andere am Ort belassen oder etwas zurückgezogen werden, damit sie der ersten als Führung dienen kann. Die auf dem Rüssel vorhandenen, passiv bewegbaren verlängerten Sensillen könnten durch ihr Hin- und Herschwenken das Gleiten der Galea erleichtern. Die von uns an den Lidern verspürten Schmerzen beim Saugakt von *L. griseifusa* an geschlossenen Augen können eigentlich nur durch das Zusammenspiel der antiparallelen Galeaverschiebungen mit der Ausrüstung des Rüssels erklärt werden. Entsprechend ihrer Lage und Ansatzpunkte könnte der *m. tnst.* als Retraktor und der *m. tncd.* als Protraktor wirksam sein.

6.2. RÜSSEL

Entsprechend den heutigen Kenntnissen über morphologische und funktionelle Anpassungen der Schmetterlingsrüssel können drei Rüsseltypen unterschieden werden: *a)* solche, die Säugetierhaut oder Fruchtschalen anstechen und in das Gewebe eindringen können (Abb. 50, 55); *b)* solche, die das Fruchtfleisch oder andere Gewebe nur belecken (Abb. 51, 56); *c)* solche, die zum Saugen von Blütennektar adaptiert sind (Abb. 52, 57). Zu welcher dieser Gruppen müssen die Rüssel der lacriphagen Lepidopteren gestellt werden — oder stellen sie einen neuen Typ dar? Wichtig ist jedenfalls die Frage, ob wir Stechrüssel vor uns haben oder nicht.

Abbildungen 47—52 und die Angaben der Tabelle 9 geben ein Bild der Stärke einiger Rüssel. Wie schon früher erwähnt (BÄNZIGER, 1970), ist der Stechrüssel von *C. thalictri* und *C. eustrigata* relativ dick und weist fast bis zur Spitze einen konstanten Durchmesser auf. Die Grösse der Kutikularringe ist besonders gegen die Rüsselspitze auffallend. Nicht-stechende Rüssel sind lang und dünn und verjüngen sich konstant in Richtung Spitze. Die stechenden Rüssel sind somit ganz wesentlich stärker gebaut als die der erwähnten lacriphagen, früchteleckenden und nektarsaugenden Arten. Da zudem die letzten 5—15% der Rüssellänge bis zur Spitze bei *L. griseifusa*, *Mythimna unipuncta* und *H. flavifusata* keine Exo-

kutikularringe mehr aufweisen (Abb. 54, 56, 53), ist bei ihnen das Rüsselende membranös und somit besonders weich. Das Rüsselende von *F. fulvidorsalis* und *Chrysodeixis chalcytes* ist etwa gleich sklerotisiert wie die mehr proximalen

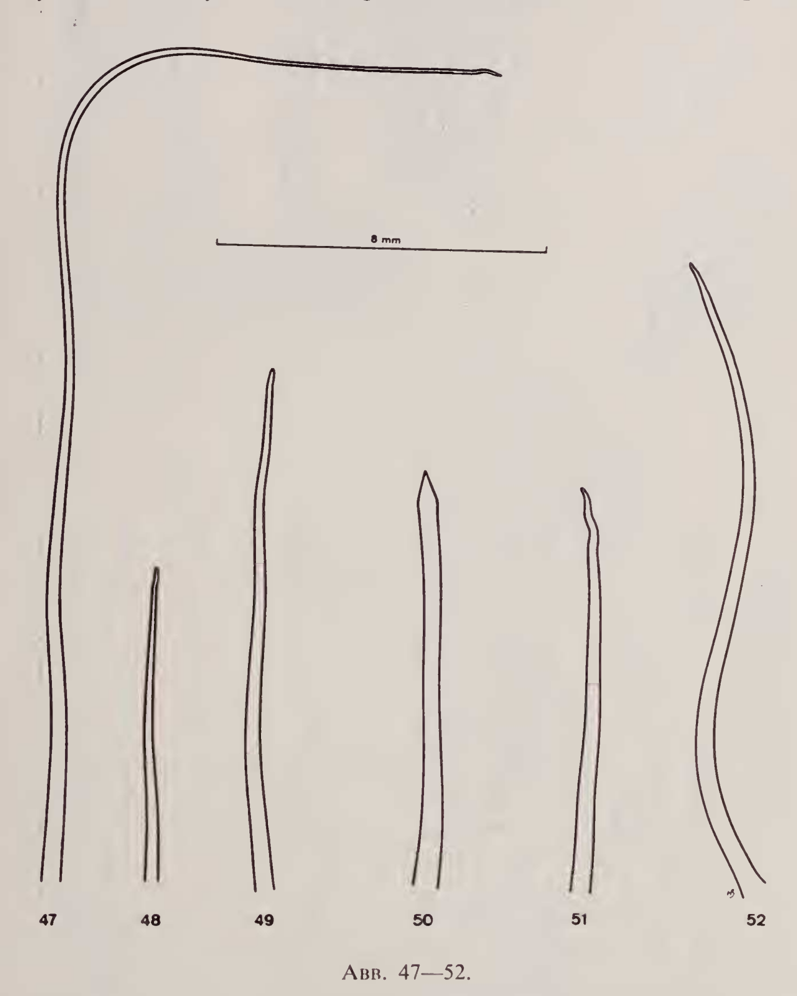


ABB. 47—52.

Form und Grösse einiger Rüssel. — 47: *F. fulvidorsalis* (hemilacriphag). — 48: *H. flavifusata* (hemilacriphag). — 49: *L. griseifusa* (eulacriphag). — 50: *Calpe eustrigata* (stechend-blutsaugend). — 51: *Mythimna unipuncta* (früchteleckend). — 52: *Chrysodeixis chalcites* (nektarsaugend).

Teile, während es bei *C. eustrigata* aus einem einzigen, völlig steifen und scharf zugespitzten Block aus sklerotisiertem Material besteht (Abb. 55). Es ist demzufolge nicht weiter erstaunlich, dass die vielen früchteleckenden Noctuiden mit ihren so wesentlich schwächeren Rüsseln nicht stechen können: ihr Rüssel könnte dem Druck vom Kopf nicht standhalten und würde sich einfach umbiegen. Dasselbe gilt für lacriphage Rüssel.

TABELLE 9

Grössen und Wanddicken einiger Rüssel

	Länge	Durchmesser		Kutikularringe				Zahl der Kutikularringe pro Längeneinheit		Bemerkungen
		Mitte	½ mm vor Spitze	Mitte		Vorne		Mitte	Vorne	
				Breite	Höhe	Breite	Höhe			
	mm	mm	mm	μ		μ				
Lacriphag										
Filodes fulvidorsalis	27,5	0,28	0,08	8	6	5,1	4,6	11	14,5	Kut. ringe bis zur Spitze
Hypochrosis flavifusata	7,7	0,28	0,11	3,5	5,5	2,3	3,4	14	16	Kut. ringe nur bis 13% der Rüs. länge vor Spitze
Lobocraspis griseifusa	13,4	0,28	0,17	6,5	5,7	2,3	3,5	9	13	Kut. ringe nur bis 6% der Rüs. länge vor Spitze
Stechend										
Calpe eustrigata	10,3	0,3	0,4	9,1	9,1	11,4	8	8	7,5	Kut. ringe vorne z.T. unregelmässig
Früchteleckend										
Mythimna unipuncta	9,5	0,4	0,17	4,6	5,7	2,9	3	19	22	Kut. ringe bis 15% der Rüs. länge vor Spitze
Nektarsaugend										
Chrysodeixis chalcytes	14,5	0,22	0,11	12,5	8	4,6	3,4	6,5	14	Kut. ringe bis zur Spitze

	Rüsselende	Aufreisshaken	Aktiv aufrichtbare Zähnchen	Passiv bewegliche verlängerte Sensillen	Dornfortsätze entlang der Rüsselöffnung
Lacriphag					
Filodes fulvidorsalis	dünn; Kutikularringe vorhanden	fehlen	fehlen	winzig (18 μ); 5/Galea	dicht aneinander liegend
Hypochrosis flavifusata	membranös	fehlen	fehlen	klein (30 μ) mit tief eingebuchteten Kanten; Oberrand in Spitzen auslaufend, passiv beweglich; 40/Galea	klein, vorwärts gerichtet, mit Fortsätzen
Lobocraspis griseifusa *Arcyophora sylvatica*	membranös	fehlen	fehlen	75 μ lang, zäpfchenflaschenförmig mit rundlichem Mantel; passiv beweglich; 40/Galea	sehr lang, in einem Bogen diagonal vorwärts gerichtet, in grossen Abständen angeordnet; Spitzen *verdeckt*.
Stechend					
Calpe eustrigata	lanzenspitzförmig, völlig sklerotisiert und steif; mit Aufreisshaken	basalwärts gebogene Widerhaken, fast völlig festsitzend; > 10/Galea	sehr gross (225 μ lang), dolchförmig, abgeflacht, oft mit Fortsätzen; durch Blutdruck aktiv aufrichtbar; > 100/Galea	fehlen	sehr lang; diagonal *rückwärts* gerichtet; Spitzen *frei*
Früchteleckend					
Mythimna unipuncta	membranös	fehlen	fehlen	70 μ lang, mit eingebuchteten, gekerbten Kanten; passiv beweglich; > 100/Galea	klein, vorwärts gerichtet
Nektarsaugend					
Chrysodeixis chalcytes	fein, Kutikularringe vorhanden	fehlen	fehlen	länglich, 30 μ lang; 15/Galea	dicht aneinander liegend

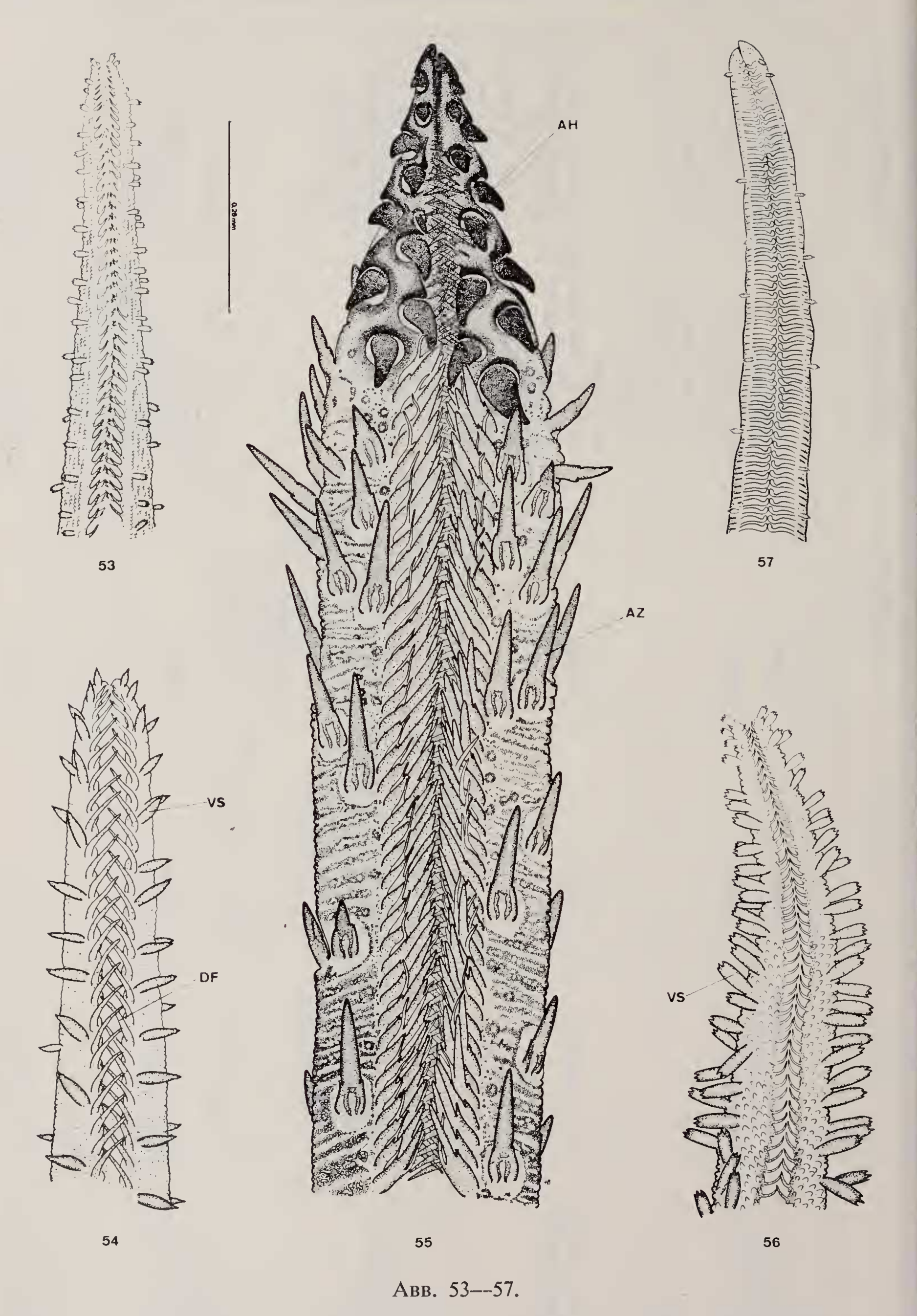


ABB. 53—57.

Distaler Teil einiger Rüssel bei gleicher Vergrösserung. — 53: *H. flavifusata* (hemilacriphag). — 54: *L. griseifusa* (eulacriphag). — 55: *C. eustrigata* (stechend-blutsaugend). — 56: *M. unipuncta* (früchteleckend). — 57: *Chr. chalcites* (nektarsaugend). AH = Aufreisshaken; AZ = Aufrichtbare Zähnchen; DF = Dornfortsätze; VS = Verlängerte Sensillen.

Die Ausrüstung des Rüssels kann bestehen aus: *a*) zurückgebogenen Aufreisshaken (Abb. 67, 68); *b*) durch Blutdruck aufrichtbaren Zähnchen (Abb. 61); *c*) passiv beweglichen verlängerten Sensillen (Abb. 59, 60, 62); *d*) festsitzenden Dornfortsätzen der Rüsselöffnung (Abb. 64, 65); *e*) verschiedenen Typen kleiner Sensillen und Dornen (Abb. 58, 63, 66, 69, 70). Wie aus Abbildungen 53, 54, 56 und 57 und Tabelle 10 entnommen werden kann, fehlen den lacriphagen (sowie den früchteleckenden und nektarsaugenden) Faltern die Strukturen *a*) und *b*), welche dem Durchbohren der Fruchtschale, bzw. dem tieferen Eindringen in das Gewebe beim Stechakt von *C. thalictri* dienen (Bänziger, 1970).

Anstatt den Strukturen *b*) weist *L. griseifusa* halb so grosse, passiv bewegliche, mit rundlichem Mantel versehene und einen Stift tragende sensible Strukturen auf (Abb. 60) (bei *M. unipuncta* Mantel mit gekerbten, stark eingebuchteten Kanten (Abb. 62)). Diese Strukturen sind für das Stechen ungeeignet. Bei *H. flavifusata* sind sie noch kleiner, immerhin ist der Mantel gekantet (Abb. 59); noch unscheinbarer sind sie bei *F. fulvidorsalis* und *Ch. chalcytes* ausgebildet (Abb. 58, 63).

Die Dornfortsätze dienen wahrscheinlich einerseits dem Zusammenhalten der beiden Galeae, die wegen der langen schlitzförmigen Rüsselöffnung auseinander klaffen könnten, wenn die zwei einander diagonal zugerichteten Reihen der Dornfortsätze nicht locker verzahnt wären; andererseits könnten sie das Schliessen des Schlitzes durch einen äusseren Druck verhindern. Beim Stechrüssel von *C. thalictri* sind sie als „Raspel-Dorne“ (Abb. 64) bezeichnet worden (Bänziger, 1970), weil sie, da diagonal rückwärts und leicht vom Rüssel weggerichtet, beim Herausziehen des Rüssels aus der Frucht (ein wesentlicher und andauernd wiederholter Vorgang beim Stechakt) das Gewebe vermutlich zerreissen und den Saft frei setzen. Bei *L. griseifusa* sind die Dornfortsätze diagonal *vorwärts*, an der Basis nach aussen, dann in einem weiten Bogen so nach *innen* gerichtet, dass ihre Spitze unterhalb eines Fortsatzes der gegenüberliegenden Seite zu liegen kommt (Abb. 54, 65). Daraus folgt, dass die Spitzen der Dornfortsätze dieses Rüssels die beleckte Unterlage gar nicht berühren; nur der mittlere, gebogene Teil berührt sie tangential. Die Dornfortsätze können also kaum als sägeartige Strukturen arbeiten, wie vermutet worden ist (Büttiker, 1962*b*). Ausserdem wäre eine sägeartige Arbeitsweise gegeben, dann wäre ein Stechakt deswegen schwer verständlich, weil die Fortsätze diagonal nach *vorne* gerichtet sind, sodass der ohnehin schon schwache Rüssel beim Eindringen sofort blockiert oder umgebogen würde.

In diesem Zusammenhang sind Bau und Funktion des Rüssels einiger blutsaugenden Fliegen von Interesse. Um zum Blut zu gelangen, kann *Musca conducens* Wlk. Krusten von Wunden abraspeln (Patton, 1933) und *M. crassirostris* Stn. sogar unversehrte Haut aufreissen (Cragg, 1912). Sie verfügen nicht über einen eigentlichen Stechapparat, dagegen sind auf den prästomalen Skleriten

jedes Labellums mindestens 5 Zähnchen festgemacht — in der Grösse mit den aktiv schwenkbaren Zähnchen von *C. thalictri* vergleichbar, aber stärker sklero-

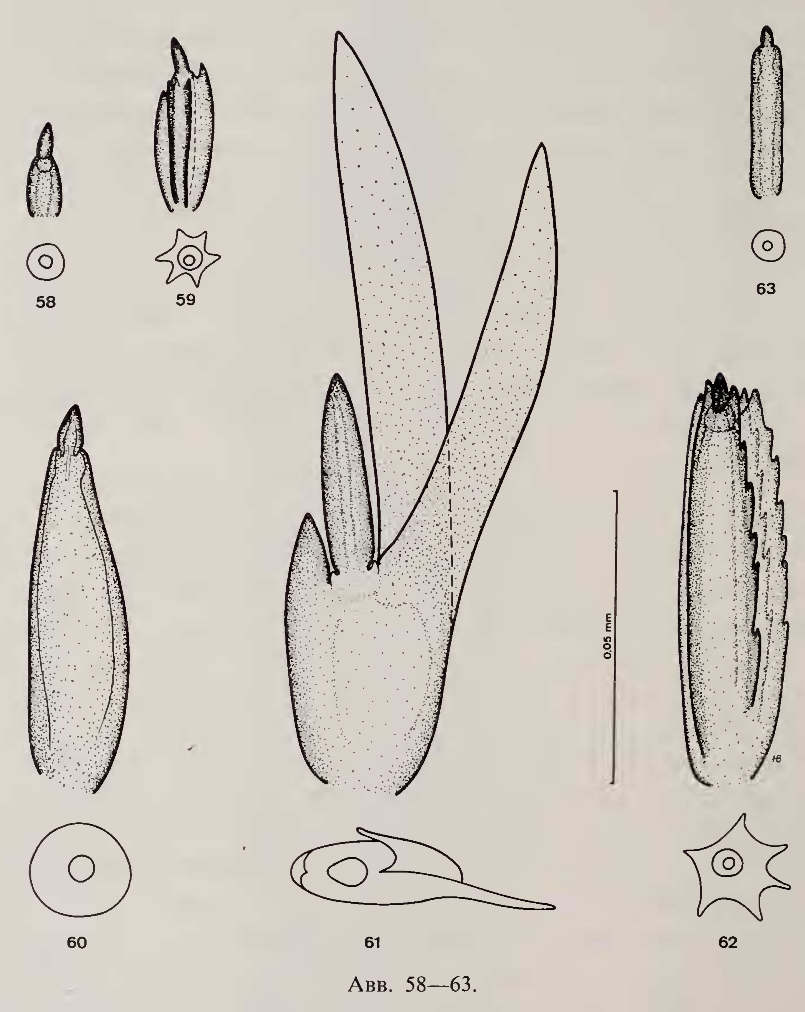


ABB. 58—63.

Sensillen vom Rüsselende. — 58: *F. fulvidorsalis* (hemilacriphag) und 63: *Chr. chalcites* (nektarsaugend): gewöhnliche Sensillen. — 60: *L. griseifusa* (eulacriphag): verlängertes Sensillum. — 59: *H. flavifusata* (hemilacriphag) und 62: *M. unipuncta* (früchteleckend): verlängerte Sensillen mit Kanten und/ohne Kerben. — 61: *Scolyopteryx libatrix* (früchtestechend): Sensillum in Form eines aufrichtbaren Zähnchens mit dolchartigen Fortsätzen.

tisiert — welche durch die Bewegung des Labellums wie Maulwurfklauen arbeiten und so Krusten von Wunden oder die Haut aufreissen. Bei lacriphagen Faltern sind weder Strukturen vorhanden, die mit den prästomalen Zähnchen vergleichbar wären, noch scheint ein Aufreissmechanismus, wie beschrieben, funktionell möglich.

Auffallend an den Dornfortsätzen von *L. griseifusa* ist ihre Länge: sie sind mehr als doppelt so lang wie jene der früchteleckenden *M. unipuncta*. Dies erlaubt eine viel breitere Rüsselöffnung. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Fortsätzen sind ebenfalls weiter. Es ist durchaus denkbar, dass durch diese Anordnung eine besonders schnelle bzw. reibungslose Aufnahme der Tränenflüssigkeit samt Leukozyten, Epithelzellen, eventuell Eiterklumpen, ermöglicht wird. (In Abb. 53, 56 sind die Reihen der Dornfortsätze der Rüssel von *H. flavifusata* und *M. unipuncta* wegen der Präparation nicht in natürlicher Lage. Bei *L. griseifusa* mag der distale Teil der Galeae ebenfalls etwas zu stark auseinander gerückt sein).

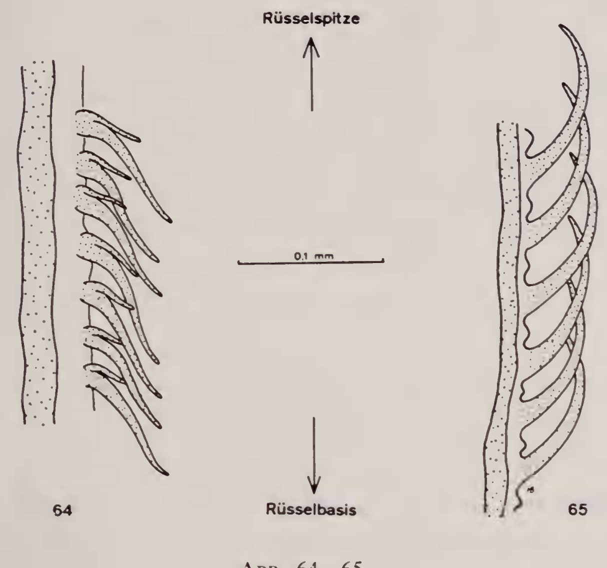


Abb. 64—65.

Dornfortsätze entlang der Schlitzöffnung des Rüssels in Lateralansicht. — 64: *C. thalictri* (basal gerichtet). — 65: *L. griseifusa* (distal gerichtet).

Neben sensiblen Borsten oder Haaren (Abb. 69, 70) sehr variabler Grösse, auf welche hier nicht näher eingegangen werden soll, ist noch eine weitere, unseres Wissens bei Schmetterlingsrüsseln noch nicht beschriebene Struktur vorhanden, die gerade bei lacriphagen Faltern von Bedeutung sein könnte. Es handelt sich um winzige, bei *Lob. griseifusa* 7—9 μ lange, abgeflachte (1 μ dicke), äusserst spitzige, dreieckförmige Dornen, die in Serien von 10—40 senkrecht auf der ganzen Länge der Kutikularringe fest sitzen (Abb. 66). Sie sind bei dieser Art nur in den basalen $^4/_5$ des Rüssels vorhanden; ihre Zahl dürfte über 30 000 betragen. Bei *C. eustrigata* und *Ch. chalcytes* sind sie borstenförmig und nur in der Basalregion vertreten; bei *F. fulvidorsalis* sind sie fein, reichen jedoch fast bis

zur Rüsselspitze; bei *H. flavifusata* und *M. unipuncta* sind sie ähnlich, aber kleiner als jene von *L. griseifusa*, bei der erstgenannten dringen sie jedoch weiter in Richtung zur Spitze vor als bei der letzteren.

Die Funktion dieser im folgenden als Sperrdornen bezeichneten Strukturen scheint uns im Halten der Windungen des Rüssels in Ruhestellung zu liegen - ein

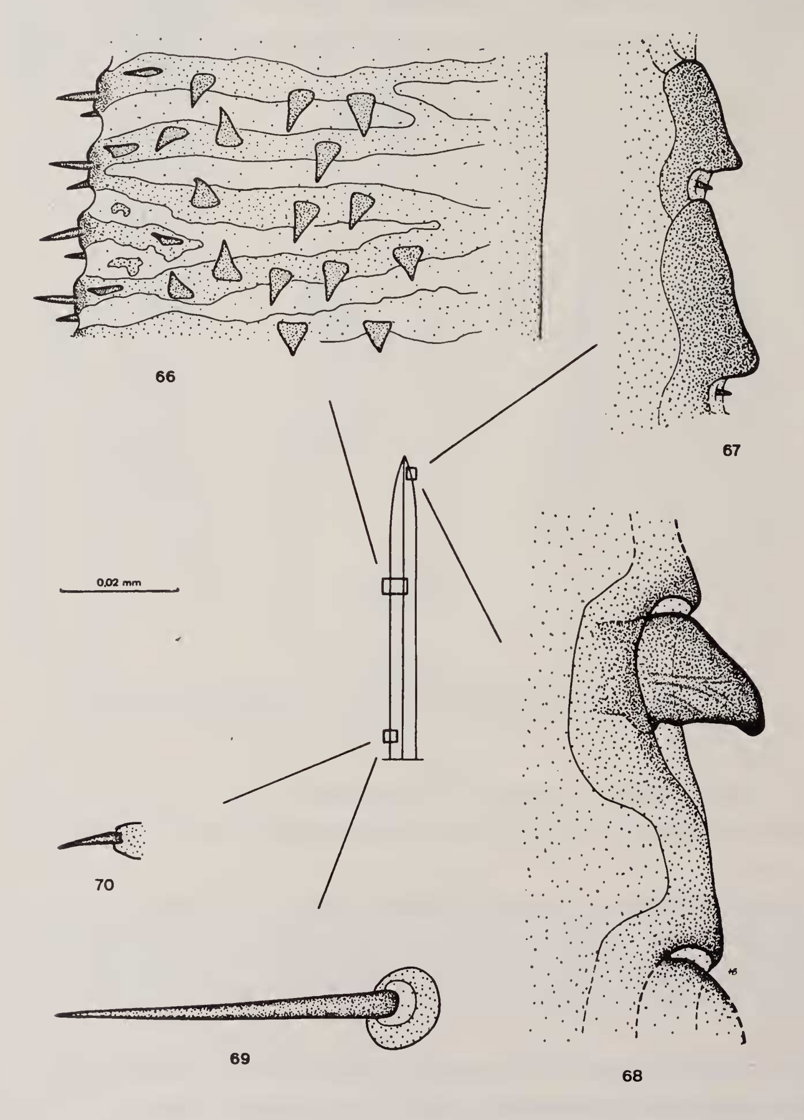


ABB. 66—70.

Weitere Strukturen des Rüssels. — 66: Sperrdornen und 69: Haar aus der Basalregion von *L. griseifusa*. — 67: Aufreisshaken und 70: kleines Haar von *S. libatrix*. — 68: Aufreisshaken von *C. thalictri*.

Problem, das bis anhin nicht befriedigend gelöst war. Denn da der Rüssel durch Eigenelastizität nur eine weite Spirale mit wenigen Windungen bildet und Muskelkraft notwendig ist, um ihn *ganz* einzurollen, ist zu erwarten, dass ein besonderer Mechanismus die engen Windungen vor dem Aufspringen sichert, sobald nach erreichter Ruhelage die Einrollmuskeln erschlaffen. Indem die Sperrdornen der anliegenden Windungen aufeinander stossen, verhindern sie das Aufdrehen der Windungen, wobei ihnen die ungeheure Zahl, die proximal-distal abgeflachte breite Form, die senkrechte Stellung und die Anordnung in parallelen Reihen grosse Wirksamkeit verleihen. Bei Arten, bei denen die Sperrdornen schlanker sind, stossen sie möglicherweise gegen die Erhebungen der Ringe oder andere Unebenheiten. Die Tatsache, dass die Falter beim Einrollen des Rüssels die Windungen wiederholt anziehen, etwas lösen, seitlich verschieben und erneut anziehen, dürfte wohl der festeren Verankerung der Sperrdornen dienen, die fast wie Zahnräder ineinander greifen. Palpen und Oberflächenspannung von Drüsenausscheidungen mögen das Halten der Windungen noch unterstützen.

Im Zusammenhang mit der möglichen Funktion der Sperrdornen sind einige Beobachtungen an Dipteren von Interesse, die gerne Augen aufsuchen. *Siphunculina funicola* DE MEIJ. und *Hippelates pusio* LW. (Chloropidae) können mittels ihrer 25 μ langen „Zähnchen" feinen Epithelien anscheinend mikroskopisch kleine Ritzen zufügen, aber sie vermögen nicht selber Blut aus dem Gewebe mechanisch zu erschliessen (siehe auch S. 1457). Dies dürfte somit auch nicht von den dreimal kleineren Sperrdornen bei *L. griseifusa* erwartet werden. Sie mögen aber sehr wohl zusammen mit den verlängerten Sensillen für jene Schmerzen verantwortlich sein, die beim Saugakt dieses Falters am *geschlossenen* Auge entstehen.

Rüssel und Ausrüstung von *L. griseifusa* (sowie anscheinend jene der dieser Art entsprechenden *A. sylvatica*) und von *H. flavifusata* (sowie wahrscheinlich jene der anderen Arten der Gattung *Hypochrosis*) kommen dem früchtestechenden Typ am nächsten. Der Rüssel von *F. fulvidorsalis*, lang und dünn, mit wenigen winzigen Sinneszellen und Kutikularringen bis zur Spitze, zählt zum nektarsaugenden Typ, wie jener von *Ch. chalcytes*.

6.3. KROPF UND MITTELDARM

DAUBERSCHMIDT (1933), der den Verdauungsapparat von über 70 Lepidopteren aus 15 Familien vergleichend-morphologisch untersucht hat, fand ein Längenverhältnis Kropf: Mitteldarm von 1 : 1 bei Noctuiden und 1 : 0,7 bei Geometriden (Mittelwerte mit Schwankungen um 20%). Während wir bei *H. flavifusata*, *H. hyadaria*, *H. iris*, *P. damastesalis*, *P. aureolalis*, *F. fulvidorsalis* und einigen (nicht näher bestimmten) Begleitarten ein den Angaben von DAUBERSCHMIDT entsprechendes Längenverhältnis Kropf: Mitteldarm gefunden haben, ist der Kropf von *L. griseifusa* und *A. sylvatica* sehr klein. Ungefähr 100 Sektionen,

die an Exemplaren vorgenommen wurden, die nur wenige Sekunden bis mehrere Stunden zuvor an Augen gefangenen worden waren, zeigen, dass dieses Ergebnis nicht vom Ernährungszustand abhängt. Bei den eulacriphagen Noctuiden scheint der Kropf funktionsunfähig zu sein. Seine Reduktion steht sehr wahrscheinlich im Zusammenhang mit der wässerigen Analausscheidung (S. 1452*f*). Die Geschwindigkeit, mit der letztere bei den beiden Arten ausgeschieden wird, macht ein Speicherorgan, wie es der Kropf darstellt, überflüssig. Die mit einem grossen Kropf ausgestatteten Geometriden und Pyraliden weisen in der Tat nur eine sehr langsame und im allgemeinen erst nach Abbruch des Saugens beginnende Analausscheidung auf.

Im übrigen scheint der Verdauungstrakt von *L. griseifusa* und *A. sylvatica* normal gebaut. Bildungen, die der Filterkammer vieler Hemipteren entsprechen, sind nicht vorhanden.

7. PHYSIOLOGISCH-PATHOLOGISCHER TEIL

Die Aufnahme von Tränenflüssigkeit und anderen tierischen Sekreten wirft die Frage auf, was die zoophilen Lepidopteren in diesen Flüssigkeiten suchen.

7.1. Zusammensetzung der verschiedenen Nahrungstypen

a). Tränenflüssigkeit. Sie besteht aus einer wässerigen Lösung von Proteinen und Salzen mit verschiedenen und mengenmässig stark variierenden Zellen. Die genaue Zusammensetzung bei den untersuchten Tieren ist uns nicht bekannt. Nach Rauen (1964) setzt sie sich beim Menschen im wesentlichen wie folgt zusammen: Wasser 98%; Kochsalz 660 mg/100 ml; Eiweisse (Albumin und Globulin) 670 mg/100 ml. Citrat, Vitamin C und Lactoflavin sind in sehr geringen Mengen vorhanden (0,6 bzw. 0,6 bzw. 0,005 mg/100 ml). Zelluläre Bestandteile (Epithelzellen, Leukozyten und Bakterien) sind vor allem im Sekret kranker Augen vorhanden.

b). Hautsekrete. Schweiss (beim Menschen aus 99,5% Wasser, 60 mg/100 ml Chlorid, 2,8 mg/100 ml Aminosäuren-Stickstoff bestehend) und Talg (zur Hauptsache aus Fetten zusammengesetzt) dürften in einem durch Bakterien teilweise abgebauten Zustande aufgenommen werden, was die Verdauung wahrscheinlich wesentlich erleichtert.

c). Blut. Dieses steht den lacriphagen Lepidopteren aus zwei Quellen zur Verfügung: Erstens an den nicht selten auf den erwähnten Wirten vorkommenden Wunden (durch mechanische Verletzung, chronische Entzündung von Insekten-

stichstellen, Frass carnivorer Fliegenmaden etc. verursacht), wo je nach Zustand der Wunde, Blut, Blutserum, Eiter mit zersetztem Gewebe oder durch Speichel aufgelöstes eingetrocknetes Blut aufgenommen wird. Zweitens können jene farblosen bis dunkelroten Tröpfchen gesaugt werden, die von Stechmücken am Anus ausgeschieden werden und sich am Boden oder auf dem Rumpf des Wirtes ansammeln. BOORMAN (1960) zeigte, dass in dieser Analausscheidung gelegentlich einige Erythrozyten beigemischt sind. Wir beobachteten aber oft ganz rote Ausscheidungströpfchen, speziell bei lange saugenden Stechmücken. Diese Erscheinung ist viel häufiger als generell vermutet wird.

d). „Dreck". Damit wird ein schlammartiger, mit Regenwasser stark durchtränkter Boden bezeichnet, dem Urin und Kot (und eventuell auch andere organische Abfälle) beigemischt sind und der durch Mikroorganismen gegärt ist.

7.2. Vorkommen der Nahrung im Verdauungstrakt

Tabelle 11 gibt qualitative und quantitative Angaben über den Inhalt des Metteldarmes. Sie wurden aus Ausstrichen und Querschnitten gewonnen.

Auffallend ist die Häufigkeit, mit der Leukozyten (Lymphozyten, Neutrophile, Monozyten) im Mitteldarm der beiden eulacriphagen Noctuiden auftreten,

TABELLE 11

Inhalt des Verdauungskanals

	Vom Auge gesammelt							Blutsaugend				„Dreck"-saugend	
	Eulacriphag		Hemi- oder oligolacriphag										
	Lobocraspis griseifusa	*Arcyophora sylvatica*	*Hypochrosis flavifusata*	*Hypochrosis pyrrhularia*	*Filodes fulvidorsalis*	*Pionea damastesalis*	*Tarsolepis sommeri*	*Pagyda salvalis*	*Hypochrosis flavifusata*	*Hypochrosis pyrrhophaeta*	*Calpe eustrigata*	*Semiothisa fasciata*	*Pionea damastesalis*
Leer	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Gefüllt	69	7	6	3	3	3	2	2	2	1	2	2	1
Leukozyten fehlen	9	1	4	2	4	1	1	2	2	1	2	2	1
Wenige vorhanden	23	2	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0
Viele vorhanden	37	4	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Erythrozyten vorhanden	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	2	0	0
Epithelzellen vorhanden	59	7	2	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0
Pollen vorhanden	0	0	4	?	?	?	2	0	0	0	0	0	0
Mikroorganismen fehlen	29	6	4	1	3	3	1	2	2	1	2	0	0
Wenige vorhanden	17	1	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0
Viele vorhanden	23	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1
Anzahl untersuchter Org.	69	7	6	3	5	4	2	2	2	1	2	2	1

nämlich bei 90% der untersuchten Tiere und oft (bei über 60%) in grossen Mengen. Dagegen wurden keine Erythrozyten gefunden. Wegen der Zuhilfenahme besonderer, für den Nachweis von Erythrozyten geeigneter Methoden ist nicht zu erwarten, dass solche übersehen wurden.

Der Mitteldarm der hemi- und oligolacriphagen Geometriden, Pyraliden und Notodontiden und der bei diesen funktionelle Kropf weisen etwa dieselben Inhalte auf. Bei diesen Gruppen sind aber Leukozyten nur in 40% der untersuchten Fälle im Verdauungskanal vorhanden und nur selten in grossen Mengen. Die direkt an den Augen gefangenen hemi- und oligolacriphagen Falter weisen keine Erythrozyten im Verdauungskanal auf. Dagegen sind in solchen, die gleich nach einer Blutaufnahme untersucht wurden (und in blutsaugenden Begleitarten), Erythrozyten sowohl im Mitteldarm als auch im Kropf gefunden worden.

Lacriphage Falter, die an „Dreck" gesaugt haben, und die typischen, nicht lacriphagen „Dreck"-Sauger weisen in Kropf und Mitteldarm unbekannte körnige Strukturen nebst grossen Mengen von Mikroorganismen auf.

Während im Magen eulacriphager Lepidopteren kein Pollen nachgewiesen werden konnte, waren kleine Mengen von Pollen bei einigen hemi- und oligolacriphagen Faltern vorhanden.

7.3. Zusammensetzung und Funktion der wässerigen Analausscheidung

Die wässerige Analausscheidung bei *L. griseifusa*, *A. sylvatica* und *F. fulvidorsalis* ist klar, farblos, von wässerigem Aussehen und Konsistenz; jene von *F. fulvidorsalis* ist jedoch etwas dickflüssiger. Die ersten Tröpfchen, die *L. griseifusa* nach der Tagesruhe bei Saugbeginn ausscheidet, sind bräunlich gefärbt, da sie noch mit dem braunroten Kot vermengt sind. Im getrockneten Zustande unter dem Phasenkontrast-Mikroskop betrachtet, sind im Rückstand der klaren Ausscheidung Salzkristalle sichtbar, dagegen konnten keine Zellen (Leukozyten oder Epithelzellen) festgestellt werden. Es scheint ferner wahrscheinlich, dass auch ein Grossteil der in der Tränenflüssigkeit gelösten Proteine die Mitteldarmwand nicht passieren, sodass vornehmlich Salzwasser ausgeschieden wird; getrocknete Tränenflüssigkeit sieht wesentlich trüber aus als getrocknete Analausscheidung.

Es folgt, dass die wässerige Analausscheidung das Resultat eines wichtigen Filtrierprozesses darstellt, dank dem die in der Tränenflüssigkeit nur in geringer Menge enthaltenen Leukozyten, Epithelzellen und wahrscheinlich Proteine im Mitteldarm angereichert werden, während die unerwünschten Stoffe ausgeschieden werden.

Über den Vorgang der Filtrierung können vorläufig nur Mutmassungen angestellt werden. Da morphologisch und anatomisch keine Spezialausbildung gefunden wurde, ist anzunehmen, dass das Wasser samt Kochsalz die Mitteldarmwand passiert und in die Malpighi'schen Gefässe gelangt, die den Mitteldarm

in unzähligen Windungen dicht umgeben, und dann durch diese in den Dünndarm geleitet wird, von wo es dann zum Anus fliesst und durch eine alle 6—7 Sekunden stattfindende Kontraktion des Hinterleibs tropfenweise ausgepresst wird. Der weissliche Brei im Mitteldarm besteht neben Leukozyten und Epithelzellen wohl auch aus den Proteinen, die die Mitteldarmwand nicht passieren können und wegen der zu hohen Konzentrierung ausfallen. Eine der wässerigen Analausscheidung ähnliche Erscheinung kommt auch bei Stechmücken (S. 1459) und bei Argasiden (Acarina) als Ausscheidung der Coxaldrüsen vor (BONÉ, 1943).

7.4. SCHÄTZUNG DER AUFGENOMMENEN TRÄNENMENGE

Die Saugdauer, die Zahl der pro Zeiteinheit ausgeschiedenen Tröpfchen und ihr Durchmesser (auf Photographien von *L. griseifusa* beim Ausscheiden gemessen) erlauben eine grobe Schätzung der während einer Mahlzeit aufgenommenen Tränenmenge.

Das Volumen des als kugelförmig angenommenen Tröpfchens ($V = \frac{\pi}{6} d^3$; $d = 1{,}5$ mm) multipliziert mit der durchschnittlichen Zahl der Tröpfchen pro Minute (9,2) und der Saugdauer (mit 60 Minuten angesetzt, was bei weitem nicht das Maximum darstellt) ergibt eine Gesamtmenge von 980 mm^3. Wird der Berechnung die beim Menschen gefundene Zusammensetzung der Tränenflüssigkeit zugrunde gelegt, so würde dies 6,6 mg gelöstem Protein entsprechen. Bei einem Gewicht des Falters von rund 50 mg würde dies $^1/_8$—$^1/_{10}$ des Falters ausmachen. *Anopheles quadrimaculatus* SAY und *A. albimanus* WIED. nehmen im Mittel 3,46 mg bzw. 2,58 mg Blut pro Mahlzeit auf, d.h. 1½ bzw. 2 mal ihr Eigengewicht im ungefütterten Zustand (JEFFERY, 1956). Bei einem Proteingehalt des Blutes von 19 g/100 ml kommt das aufgenommene Protein über ¼ bzw. ⅓ des Gewichtes der Mücken gleich. Wenn die gelösten Proteine tatsächlich im Darm zurückbehalten werden, dann dürfte die gesamte aufgenommene Proteinmenge mit jener der Stechmücken vergleichbar sein, da *L. griseifusa* meist noch ansehnliche Mengen Leukozyten und Epithelzellen im Magen anreichert und während mehr als einer Nacht Nahrung zu sich nimmt.

7.5. VERDAUUNG VON PROTEIN DURCH ADULTE LEPIDOPTEREN

STOBER (1929) zeigte, dass Imagines von Sphingiden und Rhopaloceren keine Proteasen im Darmsaft haben. Aus der Literatur ist uns kein Fall einer Verdauung von Proteinen durch adulte Lepidopteren bekannt. Eine Proteinverdauung ist aber bei tränensaugenden — speziell eulacriphagen — Faltern zu erwarten. Aus der chemischen Zusammensetzung der Tränenflüssigkeit ist klar, dass Augenbesucher in der Tränenflüssigkeit das Wasser oder das Salz oder die Proteine oder eine Kombination dieser Substanzen suchen. Es ist sehr unwahrscheinlich,

dass das Wasser allein gesucht wird, denn ausser während eines Teiles der Trockenzeit ist es im Gebiet nachts in Form von Tau überall an der Vegetation vorhanden; ferner wird bei *L. griseifusa* während der Flüssigkeitsaufnahme andauernd Wasser ausgeschieden. Gegen die Annahme, Salz sei die begehrte Substanz, spricht nicht nur die Beobachtung, dass eine für Ziegen aufgestellte Salzkrippe (in 1*c*) von Nachtfaltern gemieden wurde, sondern auch die Tatsache, dass das Salz mit der wässerigen Analausscheidung aus dem Körper eliminiert wird (S. 1452). Für die eulacriphagen Arten kommen also nur oder mindestens in erster Linie die Leukozyten und Epithelzellen und wahrscheinlich das gelöste Protein, bei hemi- und oligolacriphagen Arten auch Blut als begehrte Substanz in Frage.

Tatsächlich zeigen Experimente (in allen 6 der mit der Methode S. 6 getesteten Exemplaren von *L. griseifusa* positiv, in der früchteleckenden Noctuide *Scotia ypsilon* ROTT. als Kontrolle negativ), dass im Darm der lacriphagen Noctuide eine starke Proteinase vorhanden ist.

7.6. MIKROORGANISMEN IM DARM UND AM RÜSSEL

Im Hinblick auf die Möglichkeit der Übertragung von Krankheiten durch Tränensauger wurden diese auch auf das Vorhandensein von Mikroorganismen untersucht.

BÜTTIKER (pers. Mitteilung) fand selten und in geringer Zahl Mikroorganismen im Darm von *L. griseifusa*. Wir stellten in Querschnitten des Mitteldarms und in Ausstrichen seines Inhaltes bei 50% (bei 20% im Dünndarm) der untersuchten Tränensauger Mikroorganismen fest (Tabelle 11). Es waren vor allem Stäbchen, Kokken und in einigen Fällen Spirochaeten vorhanden (Abb. 45). Nach Dr. J. Nicolet (Veterinär-bakteriologisches Institut der Universität Bern), der freundlicherweise einige unserer Präparate untersuchte, sind wahrscheinlich auch Mykoplasmen nachzuweisen. Das ist von Interesse, weil nach neueren Untersuchungen Mykoplasmen als Erreger der Konjunktivitis bei Gemsen verantwortlich gemacht werden (KLINGLER et al., 1969).

Bei *L. griseifusa* sind auch Ansammlungen von Mikroorganismen aussen am Rüssel, vornehmlich entlang der dorsalen Verankerung der beiden Galeae im basalen Bereich des Rüssels, festgestellt worden. Bei *H. flavifusata* sind viele Mikroorganismen speziell bei den Sperrdornen hängen geblieben.

Ob sich in unseren Präparaten auch pathogene Arten befinden, konnte nicht abgeklärt werden; jedenfalls enthält die Tränenflüssigkeit des Menschen fast stets nicht-pathogene Bakterien (*Staphylococcus albus*, Xerosebazillen, Sarcine, etc.) (BÜRKI, 1961).

Im Zusammenhang mit der Übertragung von Krankheiten soll hier ein sonderbarer Fall erwähnt werden. Der Darminhalt von an Rinderaugen gefangenen lacriphagen Faltern aus (1*c*) ist während einiger Jahre untersucht worden, ohne

dass unter den üblichen Stäbchen und Kokken auffallende Mikroorganismen gefunden wurden. Im März 1969 jedoch wurden im Mitteldarm von 9 *L. griseifusa* und 1 *H. flavifusata* aus einer Serie von etwa 30 Faltern wenige bis sehr viele Spirochaeten nachgewiesen. Kurz darauf meldete uns Herr C. Thinlacs, von dem ich in üblicher Weise die Falter erhalten hatte, dass kurz nach dem Fang der Falter an den Augen seiner Tiere, 27 Rinder und 60 Ziegen (rund 40% bzw. 80% seines Bestandes) gestorben sind und „viele weitere noch krank, äusserst mager und oft mit kranken Augen dalagen". Der zu Hilfe gerufene Tierarzt hat weder Ursache noch Heilmittel gefunden. Nach Herrn Thinlacs handelte es sich um eine in Thailand unter dem Namen *Khò Oon* (soviel wie schwache Glieder oder Gelenke) bekannte Krankheit, die wahrscheinlich durch den wegen einer extremen Trockenzeit herrschenden Mangel on Futter noch verschlimmert worden war. Obwohl nichts Bestimmtes über diesen merkwürdigen Fall ausgesagt werden kann, vermuten wir, dass das plötzliche Auftreten von Spirochaeten in Faltern, die an den Augen der bald danach erkrankten oder schon kranken Wirte gefangen wurden nicht auf Zufall beruht. Hoeden (1967) erwähnt einen Fall aus Israel, bei dem 11 von 101 Rindern innerhalb von 2 Wochen an Leptospirose starben und etwa die Hälfte der übrigen Tiere schwer erkrankten; gleichzeitig starben 40% einer Ziegenherde an derselben Krankheit. Die Übertragung einer tödlich verlaufenden Leptospirose durch Zecken ist im Experiment gelungen (Hadani et al., 1966).

8. DISKUSSION UND SCHLUSSBETRACHTUNG

8.1. Nimmt *L. griseifusa* mittels eines Stechrüssels Blut auf?

Büttiker (1962*b*, 1964*a*) hat angenommen, dass *L. griseifusa* und *A. sylvatica* blutsaugende Lepidopteren seien, die mindestens gelegentlich neben Augenausflüssen auch Blut durch Einstich in lebendes oder jedenfalls eiterndes Gewebe aufnähmen. Er hat im Mitteldarm einiger *L. griseifusa* neben Leukozyten einige Prozent Erythrozyten festgestellt und einige der mit dem ganzen Darminhalt gemachten Präzipitintests waren positiv für Bovidenblut (Büttiker, 1959 und pers. Mitteilung). Die Dornfortsätze der Rüssel dieser Arten sind als eine sägeartige Ausrüstung ähnlich jener der früchtestechenden Lepidopteren interpretiert worden (Büttiker, 1962*b*).

Gegen diese Annahme sprechen folgende Argumente:

1. Verhalten beim Saugakt (S. 1420—1421). Während unsererz weijährigen Feldbeobachtungen ist bei den erwähnten Arten das bei stechenden Faltern auffällige Verhalten (Festklammern und Heben der Vordertarsi, senkrechte Haltung und

Spindelbewegungen des Rüssels, Kopfoszillationen) nie beobachtet worden. Ein ins Gewebe oder in eine Wunde auch nur teilweise eingedrungener Rüssel wurde nie festgestellt.

2. Morphologie des Rüssels. Der Rüssel von *L. griseifusa* unterscheidet sich deutlich vom Rüssel eines stechenden Falters (S. 1440*f*): er ist als ganzes viel flexibler, sein Ende ist zart und stumpf. Die Ausrüstung entbehrt der Aufreisshaken und der aktiv aufrichtbaren Zähnchen. Die verlängerten Sensillen und die Dornfortsätze könnten bei einem vermeintlichen Stechen nicht als sägeartige Ausrüstung arbeiten (S. 1445) und die Sperrdornen sind zu klein dazu (S. 1449). Eine sägeartige Arbeitsweise bei den Dornfortsätzen wird auch durch BOURGOGNE (1970) bezweifelt. Auch bei unseren Experimenten am eigenen Auge waren nach dem Saugen nie verletzte Kapillaren festzustellen (S. 1438).

3. Ernährungsweise. Im Darm von *L. griseifusa* konnten wir nie Erythrozyten feststellen (S. 1452). Dagegen hat BÜTTIKER im Magen einiger *L. griseifusa* Erythrozyten gefunden, die jedoch nur *einige* Prozent der Leukozyten ausmachten. Wären aber die im Darm vorhandenen Erythrozyten durch einen Stich ins Gewebe aufgesaugt worden, dann müssten etwa 99,9 % Erythrozyten und 0,1 % Leukozyten erwartet werden.

Aus dem Gesagten geht somit hervor, dass diese Art nicht durch Stechen zu Blut gelangen kann.

Das sporadische Vorkommen von minimalen Mengen von Erythrozyten im Magen kann am besten durch Diapedese (Extravasierung der Erythrozyten) erklärt werden: bei einer Entzündung werden durch den hohen Blutdruck leicht einzelne Erythrozyten aus den Kapillaren herausgedrückt (FLOREY, 1970) und können dann mit der Tränenflüssigkeit in den Falterdarm gelangen. Ferner kann es bei sehr schweren Entzündungen zu Stockungen in den Kapillaren kommen, wobei diese platzen, was zu kleinen Haemorrhagien führt (COOK, 1966). Bei der eulacriphagen *L. griseifusa* (und wohl auch bei *A. sylvatica*, für welche dieselben Überlegungen gelten) ist die Aufnahme der von Stechmücken ausgeschiedenen Bluttröpfchen und des Blutes offener Wunden am Rumpf der Wirte, wie es bei vielen hemi- und oligolacriphagen Geometriden und Pyraliden vorkommt, nie beobachtet worden; somit bleiben Diapedese und Haemorrhagie anscheinend die einzigen Erklärungen für die Befunde von BÜTTIKER (1959).

Da Erythrozyten nur sporadisch, in minimalen Mengen und allem Anschein nach zufällig durch die beiden Arten aufgenommen werden, scheint uns kein Anlass zu bestehen, diese Falter als blutsaugend zu bezeichnen.

8.2. Lacriphage Lepidopteren als potentielle Krankheitsüberträger

Wegen ihrer Ernährungsweise sind lacriphage Falter von verschiedenen Autoren als potentielle Überträger von Krankheiten, speziell des Auges, angesehen worden (Marshall et al., 1915; Brain, 1929; Reid, 1954; Guilbride et al., 1959; Büttiker, 1964*a*; Bänziger, 1966). In unseren Untersuchungsgebieten sind Bindehautentzündungen auffallend häufig und schwer; sie treten aber auch da auf, wo keine Tränensauger festgestellt wurden, die somit sicher nicht Voraussetzung für die Verbreitung der Krankheit sind, aber doch eine Verstärkerrolle spielen könnten. Nach Silbersiepe und Berge (1950) kann der Bindehautkatarrh mechanisch (Fremdkörper, Nematoden), chemisch (NH_3 Gase) und infektiös verursacht werden. Für die eitrige Bindehautentzündung sind *Rickettsia conjunctivae* (Coles, 1931), *Moraxella bovis* (Bandaranayake, 1954) und Nematoden *(Thelazia sp.)* (Euzeby, 1961) verantwortlich gemacht worden, während nach neueren Untersuchungen eher Mykoplasmen als Erreger in Frage kommen (Klingler et al., 1969).

Lacriphage Lepidopteren könnten auf zwei Arten bei Bindehautentzündungen eine Rolle spielen: *a)* mechanisch durch die Aktion des Rüssels und *b)* als Vektor von Mikroorganismen und Würmern. Im ersten Falle könnte die Ausrüstung des Rüssels, der ständig hin und her bewegt wird, entsprechend einem Fremdkörper wie z.B. Staub, das Auge genügend stark reizen, um einen Bindehautkatarrh hervorzurufen. Ferner wäre es denkbar, dass, obwohl *L. griseifusa* nicht stechen kann, die unzähligen festsitzenden Sperrdornen und die verlängerten Sensillen auf Konjunktiva und Kornea mikroskopisch kleine Ritzen verursachen könnten, die zwar zu klein für eine Haemorrhagie, aber genügend gross sind, um eine bakterielle oder viröse Einwirkung zu erleichtern.

Entsprechende Vermutungen sind über gewisse Dipteren geäussert worden: Unter den Chloropiden sind einige dieser winzigen, ständig die Augen anfliegenden Arten, nämlich *Siphunculina funicola* (Ayyar, 1917; Patton, 1921; Roy, 1928) und *Hippelates pusio* (Herms, 1926), wegen ihrer Ernährungsweise, ihres Verhaltens und gleichzeitigen Auftretens mit Epidemien von Bindehautentzündungen bei Menschen als Überträger dieser Krankheit angesehen worden. Senior-White (1923) und Graham-Smith (1930) haben auf der Unterseite des Labellums bei der ersten, bzw. bei der zweiten Art festgestellt, dass die Ringe der Pseudotracheen von der Oberfläche des Labellums herausragen und wie Zähnchen raspeln können. Sie haben angenommen, dass damit beim Saugen winzige Schnitte verursacht werden, in welche Pathogene leicht eindringen können. Entsprechend den verspürten Schmerzen und der Ausrüstung des Rüssels, speziell der Sperrdornen, könnte *L. griseifusa* eine wichtige Rolle bei Bindehautentzündungen spielen, besonders wenn sie an geschlossenen Augen saugt.

Im zweiten Fall könnten lacriphage Lepidopteren pathogene Mikroorga-

nismen übertragen, wobei sowohl die wässerige Analausscheidung und eventuelle Regurgitate, als auch Rüssel und andere Körperteile als Vehikel dienen könnten. Die oft im Darm und auf dem Rüssel vorkommenden Mikroorganismen und der erwähnte Fall des Rindersterbens (S. 1455) sprechen für die Möglichkeit einer Übertragung.

8.3. Zur Entstehung der lacriphagen Ernährungsweise

Es wurde erwähnt (S. 1426), dass nach den heutigen Kenntnissen das Hauptverbreitungsgebiet lacriphager Falter in tropischen Gebieten mit einer Trockenzeit liegen, während sie in ständig feuchten Tropen weniger vorkommen. In gemässigten und höheren Breiten wurden sie trotz einiger Untersuchungen (in Salerno, Süditalien, durch Büttiker (pers. Mitteilung); in Zürich, in Baggio und Parasacco (Lombardei), in Kampanien (Süditalien) und Sizilien durch Bänziger (unveröff.)) noch nie gefunden. Die Erklärung hierfür könnte vielleicht in der unterschiedlichen Ernährungsmöglichkeit für Lepidopteren der drei Zonen liegen.

In den ständig feuchten Tropen ist Nektar während des ganzen Jahres den Schmetterlingen verfügbar, weil das Blühen einigermassen gleichmässig über das ganze Jahr hinweg verteilt ist (Richards, 1952). In Monsunwaldgebieten hingegen, wo während des grössten Teils der Trockenzeit praktisch kein Blühen stattfindet (Bünning, 1956), müssen adulte Lepidopteren entweder in Ästivation eintreten oder, falls sie nicht genügend Energiereserven gespeichert haben, andere Nahrungsquellen als Nektar suchen. In gemässigten Breiten findet sich ebenfalls eine Blühperiode, aber die blütenlose Zeit fällt hier in den Winter, wenn die Lepidopteren inaktiv sind, sodass wenig Anlass für die Entwicklung neuer Ernährungsweisen gegeben ist. Dies könnte das Fehlen der lacriphagen Falter in solchen Gebieten erklären. In Monsunwaldgebieten könnte Mangel an Nektar während der Trockenzeit den Anstoss zur Aufnahme proteinhaltiger tierischer Ausscheidungen gegeben haben.

Mehrere Nebenfaktoren mögen diese Entwicklung in den Tropen begünstigt haben: die grosse Arten- und Generationenzahl; eine anscheinend geringere Menge von Blüten als in gemässigten Breiten (Shannon, 1928); die Hitze des Tages, speziell während der Trockenzeit, die das Bedürfnis nach Flüssigkeiten fördert. Obwohl Wassermangel als wesentlicher Faktor bei der Entwicklung der lacriphagen Ernährungsweise mitgespielt haben mag, scheint er uns dem periodischen Nektarmangel gegenüber von untergeordneter Bedeutung, da wir beobachteten, dass im Walde wegen der nächtlichen Abkühlung Wasser in Form von Tau auch während eines grossen Teiles der Trockenzeit an der Vegetation kondensiert, sodass selten Wassermangel herrscht. Würde zudem nur Wasser

Physiologie				
Nahrung	verschiedene Sekrete, keine Tränen	verschiedene Sekrete > Tränen	Tränen > verschiedene Sekrete	nur Tränen
Filterprozess im Darm	nicht speziell entwickelt	meist nicht speziell entwickelt	meist schwach entwickelt	hoch entwickelt
Verdauung	Proteinasen vorhanden ?	Proteinasen vorhanden ?	Proteinasen vorhanden ?	Proteinasen vorhanden
Ethologie-Ökologie				
Ort der Nahrungsaufnahme	meist in der Umgebung, selten direkt am Wirt	oft in der Umgebung und am Wirt, seltener an Augen	oft am Wirt und seinen Augen, seltener in seiner Umgebung	nur am Auge selbst
Saugakt	—	Rüssel auf dem Auge wenig bewegt	Rüssel auf dem Auge wenig bewegt	Rüsselzuckung reizt das Auge zur Stimulierung der Tränenausscheidung
	—	Saugen nur an offenen Augen möglich	Saugen nur an offenen Augen möglich	Saugen an *geschlossenen* Augen möglich
	Ängstlichkeit unterschiedlich	Falter oft ängstlich	Falter ängstlich bis nicht sehr beharrlich	Falter meist sehr beharrlich
Saugdauer	unterschiedlich	kurz	kurz; eventuell wiederholt	sehr lang
Empfindungen des Wirtes	—	unangenehm bis ziemlich störend	unangenehm bis ziemlich störend	sehr störend bis ziemlich schmerzhaft
Erreichen der Augen	—	nach längerem Hin- und Herfliegen	indirekt nach einigen Hin- und Herflügen	schnell, direkt
Aktivitätsperiode	vornehmlich erste Nachthälfte	erste Nachthälfte	erste Nachthälfte	ganze Nacht
Flugzeit	während Trockenzeit meist fehlend	während Trockenzeit spärlich oder fehlend	während Trockenzeit spärlich oder fehlend	ganzes Jahr
Wirtsspektrum	—	ohne Präferenz an allen in Frage kommenden Wirten	an allen in Frage kommenden Wirten, einige schwach bevorzugt	keine Falter am Elefantenauge und Hausschwein, gewisse Wirte bevorzugt
Verbreitungsgebiet	Monsunwald- und Regenwaldzone	Monsunwald- und Regenwaldzone	Monsunwald- und Regenwaldzone	nur Monsunwaldzone
Morphologie-Anatomie				
Rüssel	Dornfortsätze ± normal	Dornfortsätze ± normal	Dornfortsätze ± normal	Dornfortsätze lang und breitmaschig angelegt
	keine auffällige Sensillen	keine auffällige Sensillen	meist keine auffällige Sensillen	verlängerte Sensillen (erleichtern vermutlich das Saugen an geschlossenen Augen)
Kropf	normal	normal	normal	verkümmert

gesucht, dann ist nicht einzusehen, wieso Falter reinen Tau vermeiden und nur den mit Hautsekreten oder Blut vermengten Tau saugen.

Wie oben dargelegt, mögen klimatisch-pflanzenökologische Faktoren Anstoss zur Entwicklung einer neuen Ernährungsweise gewesen sein. In diesem Zusammenhang ist ein weiterer Umstand von grosser Bedeutung: die lacriphage Ernährungsweise stellte für Nachtfalter eine noch nicht besetzte ökologische Nische dar. Während der Nacht beobachteten wir ausser Lepidopteren nie andere Insekten an den Augen. Aus eigenen Beobachtungen und Literaturangaben scheinen nur einige Dipteren, nämlich Musciden und Chloropiden, Tränenflüssigkeit *tagsüber* zu saugen. Nachtfalter mussten sich demzufolge gegen keine Konkurrenten behaupten. Lepidopteren sind ferner wegen einiger ihrer Eigentümlichkeiten für eine lacriphage Ernährungsweise besonders geeignet. Der Schmetterlingsrüssel, z.B. derjenige des nektarsaugenden oder früchteleckenden Typus, erlaubt das Saugen am Auge von jeder Stelle aus, indem durch seine Länge die Abschirmung durch die Wimpern des Wirtsauges wirkungslos gemacht wird — Fliegen können demgegenüber fast nur in den Augenwinkeln saugen. Dank seiner Biegsamkeit kann der Schmetterlingsrüssel an einer solch empfindlichen Stelle, wie Konjunktiva und Kornea, vom Wirt toleriert werden; er hat jedoch gleichzeitig die Fähigkeit, das Auge durch sanftes „Kratzen" zu vermehrter Tränenausscheidung zu stimulieren (denn der Rüssel ist von Natur aus mit Unebenheiten und mehr oder weniger spitzigen Fortsätzen versehen).

Wir nehmen an, dass am Anfang dieser Entwicklung tierische Sekrete an der Vegetation aufgenommen wurden, wo sie umherstreifende Tiere abgestrichen hatten. Erst später, nach Anpassung an die sich bewegenden Tiere, mögen die nahrungssuchenden Falter auf die Wirte selbst übergegangen sein, wo neben Hautsekreten und Blut im weiteren Verlauf auch Tränenflüssigkeit aufgesaugt wurde, nacheinander zur oligo-, hemi- und endlich zur eulacriphagen Ernährungsweise führend. Obwohl diese Entwicklung erst in den Anfängen zu stecken scheint, worauf z.B. die kaum entwickelte Wirtsspezifität hinweist, so zeichnen sich doch schon physiologische, ethologische und morphologische Differenzierungen ab, die von der oligo- zur eulacriphagen Stufe immer deutlicher werden (Tabelle 12). Die wichtigsten betreffen die Nahrungswahl, die Reduktion des Kropfes, die Vervollkommnung des Filtrierprozesses und die Saugweise.

Die Entwicklung einer lacriphagen Ernährungsweise ist nicht so ausgefallen, wie sie auf den ersten Blick erscheinen mag. Das Säugetierauge ist eine günstige Nahrungsquelle. Tränenflüssigkeit ist während jeder Jahreszeit in ziemlich konstanten Mengen vorhanden für die Eindeckung der Nahrungs- und Wasserbedürfnisse; sie ist leicht erschliessbar und bietet mit ihren Proteinen eine hochwertige Nahrung, die in genügenden Mengen vorliegt.

9. VERDANKUNGEN

Prof. Dr. W. Sauter sei für seine selbstlose Hilfsbereitschaft und konstruktive Kritik vielmals gedankt, sowie Prof. Dr. P. Bovey für die Überlassung des Dissertationsthemas und für die Vermittlung bei verschiedenen Behörden und Prof. Dr. G. Benz für dessen Ratschläge bei den physiologischen Problemen. Dr. W. Büttiker bin ich für seine unermüdliche Unterstützung — speziell während meines Südostasienaufenthaltes, der sonst kaum Früchte getragen hätte — besonders dankbar. Der Thailändischen Regierung und der ETH danke ich für die finanzielle Unterstützung durch Stipendien, dem Ministry of Education, dem Ministry of Agriculture und dem Ministry of Public Health, Thailand, für ihren Beistand. Ferner bin ich zu dank verpflichtet: Prof. Dr. T. A. Freyvogel (Vorschlag der Klistiermethode), Prof. Dr. H. Heusser und Dr. J. Nicolet (veterinärische, bzw. mikrobiologische Probleme), Dr. D. S. Fletcher (Bestimmung der Lepidopteren) und all jenen unzähligen thailändischen Bauern, die mir so geduldig beistanden.

SUMMARY

1. Three groups of adult lachryphagous Lepidoptera are distinguished: i) those which feed exclusively upon lachrymal secretion (eulachryphagous), ii) those which feed often upon it (hemilachryphagous) and iii) those which feed only occasionally upon it (oligolachryphagous). The latter groups also imbibe fluids such as skin secretions (perspiration, sebum), blood (from open wounds or as anal exudate of mosquitoes), the decomposed mixture of sodden earth with urine and dung, and nectar, either directly on the host or indirectly from the vegetation where they have been left by the hosts.

2. *Faunistics*. 20 Geometrids, 14 Pyralids, 2 Noctuids and 1 Notodontid were found to be lachryphagous species; 26 of the above were not known as such. 25 further species are suspected to be lachryphagous, whereas a large number of species associated with lachryphagous moths do not suck lachrymal fluid but the mentioned skin secretions, excretions and/or blood.

3. In the area of study lachryphagous moths were found only near or within forests and are distributed mainly in tropical monsoon regions and less in the permanently humid regions. *Lobocraspis griseifusa* (eulachryphagous) may be found during any season while non-eulachryphagous moths are scarce during the dry season.

4. *Ethology-ecology*. Eulachryphagous species may suck as long as two hours directly at the eyes. To stimulate lachrymation they twitch the proboscis to the right and the left onto the eye ball. Their proboscis can advance between the lids of closed eyes to obtain food. Non-eulachryphagous species are unable to do this, show no particular proboscis movements, imbibe also the lachrymal fluid running down the cheeks and feed for a few minutes only.

5. 11 new host species were found in addition to the 11 already known. They are not specific to particular lachryphagous species, but big bovids, sambar deer and elephant are generally preferred to other hosts; man is visited only occasionally. Illuminated places (and for certain species also stables) are avoided by the moths.

6. When *L. griseifusa* sucks at the human eye pain is felt mainly at the eye bulb. But when sucking at closed eyes, very strong pains occur at the lids. No wounds, haemorrhage or pathologic complications ensued although the eyes were inflamed.

7. *Morphology*. The proboscis of *L. griseifusa* is comparable to that of non-piercing fruit-sucking moths: very flexible, with blunt and soft tip and passively movable sensillae. The linking processi are sparsely distributed and quite elongated. Over 30 000 minute spines probably keep the coils of the proboscis when at rest. These and the elongated sensillae appear to be responsible for the pain caused by the moth on the lid. They may inflict upon the conjunctiva microscopic incisions which could facilitate the action of pathogens.

8. In eulachryphagous Noctuids, the crop, having no storage function (see 11.), is reduced. In other lachryphagous species it is a normal food storage organ.

9. *Physiology*. In the mid-gut of 90% of eulachryphagous moths, leucocytes and epithelial cells (imbibed with lachrymal fluid) were present (in 60% in great amounts). No erythrocytes nor pollen were found.

10. In hemi- and oligolachryphagous moths, leucocytes and epithelial cells were found less frequently. In specimens which fed upon blood, erythrocytes were present. In some species pollen was present in small amounts.

11. In eulachryphagous species the lachrymal secretion is rapidly filtered during feeding; the cells and probably the proteins contained in the secretion are concentrated in the mid-gut and the excess fluid with the salt expelled as anal exudate (regularly 9 droplets/minute). During one hour nearly 1 cm^3 of secretion is imbibed.

12. It has been found that the mid-gut of *L. griseifusa* contains proteinases, this being the first adult lepidopterous insect ever found to be able to digest proteins.

13. *Pathology.* The digestive tract contained microorganisms in 50% of all cases: bacilli, cocci and spirochetes. Some of them were also found on the outside of the proboscis. Several circumstances supporting the possibility of disease transmission by the moths are discussed.

14. *Conclusions.* Behaviour, feeding habits, and morphology of the proboscis show that, unlike previous assumptions, *L. griseifusa* is not a blood-sucker and cannot penetrate tissues with its proboscis.

15. While oligolachryphagous moths are the first step, the eulachryphagous species display the most evolved stage of ethological, morphological and physiological differentiation in lachryphagy.

16. The development of lachryphagy in moths, and its restriction mainly to tropical regions with a dry season, is possibly due to climatic-phytoecological factors (mainly nectar deficiency during part of the year); moreover, nocturnal lachryphagy represented an unoccupied ecological niche.

Résumé

Le présent travail expose les résultats d'observations et de recherches sur la biologie des Lépidoptères lacryphages de Thaïlande et de Malaisie. On peut en distinguer trois groupes:

a) les *eulacryphages*, qui se nourrissent exclusivement de sécrétions lacrymales;

b) les *hémilacryphages* et

c) les *oligolacryphages* qui s'en nourrissent souvent, respectivement rarement.

Les représentants des deux derniers groupes recherchent également des sécrétions dermales (sueur, sécrétions sébacées, etc.) sur le corps des hôtes où sur la végétation avec laquelle ces derniers ont été en contact, le sang de blessures ouvertes ou d'exsudats anaux de moustiques, les boues imprégnées d'excréments ou d'urine et le nectar.

Les principaux résultats de nos observations et recherches peuvent être résumés comme suit:

1. 37 espèces de Lépidoptères lacryphages, dont 26 pour la première fois, ont été observées dans la région considérée, à savoir: 20 Géométrides, 14 Pyralides, 2 Noctuides et 1 Notodontide.

De plus, 25 autres espèces sont suspectées d'être lacryphages, tandis qu'un grand nombre d'espèces accompagnatrices ne sucent pas de larmes, mais seulement les sécrétions cutanées sus-mentionnées.

2. Dans la zone étudiée, les Lépidoptères lacryphages n'ont été observés que dans ou au voisinage de la forêt. Ils sont surtout répandus dans la région de la mousson et moins abondants dans les régions tropicales perpétuellement humides.

3. La Noctuelle *Lobocraspis griseifusa* (eulacryphage) peut être observée durant toute l'année, tandis que les Lépidoptères non eulacryphages sont rares durant la saison sèche.

4. Les espèces eulacryphages peuvent sucer durant deux heures et plus, toujours à même l'œil. Pour stimuler la sécrétion lacrymale, l'insecte déplace, par mouvements saccadés, sa trompe sur le globe oculaire. Il peut se nourrir dans l'œil clos en faisant pénétrer sa trompe entre les paupières. Les espèces hémi- et oligolacryphages en sont incapables et ne présentent aucun mouvement de la trompe sur l'œil; elles absorbent aussi le liquide lacrymal ruisselant sur les joues, et durant quelques minutes seulement.

5. Onze nouveaux hôtes ont été découverts qui s'ajoutent aux onze déjà connus. Ils ne sont pas spécifiques à telle ou telle espèce de lacryphages, mais les gros bovidés, le Cerf sambar et l'Eléphant sont généralement préférés aux autres hôtes.

Les yeux de l'Homme peuvent être visités occasionnellement.

Les places illuminées, et pour certaines espèces les étables, sont généralement évitées par les papillons.

6. Quand *L. griseifusa* suce sur l'œil humain ouvert, des douleurs sont ressenties au globe oculaire; dans le cas de l'œil fermé, les douleurs, assez vives, affectent les paupières. Dans les expériences faites sur nous-même, il n'en est résulté aucune blessure, hémorrhagie ou complication pathologique, bien que l'œil ait pu être enflammé durant quelques heures.

7. La trompe de *L. griseifusa* est comparable à celle des papillons lécheurs des fruits: très flexible, avec une pointe obtuse et souple et des sensilles allongées, passivement mobiles. Les organes de coaptation dorsaux sont très longs et clairsemés, ce qui pourrait faciliter l'aspiration de la nourriture. La pointe de ces organes est cachée sous ceux de la rangée opposée. Environ 30 000 minuscules épines, qui contribuent probablement à retenir les anneaux de la trompe enroulée, et les sensilles allongées sont apparamment responsables des douleurs causées par cette espèce aux paupières. Elles apparaissent

capables d'infliger à la conjonctive des incisions microscopiques propres à faciliter l'action d'agents pathogènes.

8. Chez les Noctuides eulacryphages, le jabot est réduit et probablement non fonctionnel (voir 11.). Chez les autres Lépidoptères lacryphages, il est un organe d'accumulation normal.

9. Des leucocytes et des cellules épithéliales ont été observés dans l'intestin moyen de 90% des papillons eulacryphages examinés, dans 60% des cas en grand nombre. Ni érythrocytes, ni grains de pollen n'y ont été constatés.

10. Chez les espèces hémi- et oligolacryphages, des leucocytes et des cellules épithéliales ont été observées moins fréquemment que chez les précédentes. On a trouvé des érythrocytes chez les espèces ayant absorbé du sang et, chez quelques espèces, des grains de pollen en petite quantité.

11. Chez les espèces eulacryphages, la sécrétion lacrymale est rapidement filtrée durant l'alimentation. Les cellules et probablement les protéines qu'elle contient sont concentrées dans l'intestin moyen tandis que l'eau en excès et les sels sont expulsés sous forme d'exsudats anaux, à raison de 9 gouttelettes par minute, soit 1 cm^3 à l'heure.

12. On a constaté la présence de protéinases dans l'intestin moyen de *L. griseifusa*, qui est ainsi le premier Lépidoptère connu dont l'adulte soit apte à digérer les protéines.

13. Des microorganismes (bacilles, cocci et spirochètes) ont été observés dans le tube digestif de 50% des cas examinés. Quelques-uns d'entre-eux ont été repérés à l'extérieur de la trompe. La possibilité de transmission de maladies a été discutée.

14. Le comportement, le mode de nutrition et la morphologie de la trompe montrent que, contrairement à certaines suppositions, *L. griseifusa* n'est pas un suceur de sang, et ne peut implanter sa trompe dans les tissus.

15. Tandis que les papillons oligolacryphages représentent la première étape, les espèces eulacryphages marquent le stade le plus évolué de la différenciation éthologique, morphologique et physiologique vers la lacryphagie.

16. L'évolution vers la lacryphagie chez les Lépidoptères nocturnes, et sa restriction aux régions tropicales avec saison sèche, est probablement en relation avec des facteurs climatiques et phytoécologiques, principalement avec l'absence de nectar durant une partie de l'année, la lacryphagie permettant à certains Lépidoptères d'exploiter une niche inoccupée.

LITERATURVERZEICHNIS

AYYAR, T. V. R. 1917. *Notes on the life-history and habitus of the eye-fly, Siphonella funicola, de Meij.* Yb. Dep. Agric. Madras: 76-83.

BANDARANAYAKE, A. 1954. *Infectious kerato-conjunctivitis of cattle.* Ceylon vet. J. 2: 83-85.

BÄNZIGER, H. 1966. *First records of eye-frequenting Lepidoptera from man (preliminary communication).* World Health Organization, Geneva. WHO/EBL/66.81: 1-13 (mimeographed).

— 1968. *Preliminary observations on a skin-piercing blood-sucking moth (Calyptra eustrigata (Hmps.) (Lep., Noctuidae)) in Malaya.* Bull. ent. Res. 58: 159-163.

— 1969. *Erste Beobachtungen über früchtestechende Noctuiden in Europa.* Mitt. schweiz. ent. Ges. 42: 1-10.

— 1970. *The piercing mechanism of the fruit-piercing moth Calpe* [*Calyptra*] *thalictri Bkh. (Noctuidae) with reference to the skin-piercing blood-sucking moth C. eustrigata Hmps.* Acta trop. 27: 54-88.

— 1971*a*. *Bloodsucking moths of Malaya.* Fauna (zool. Magaz.) 1: 4-16.

— 1971*b*. *Extension and coiling of the lepidopterous proboscis—a new interpretation of the blood-pressure theory.* Mitt. schweiz. ent. Ges. 43: 225-239.

— und W. BÜTTIKER. 1969. *Records of eye-frequenting Lepidoptera from man.* J. med. Ent. 6: 53-58.

BONÉ, G. J. 1943. *Recherches sur les glandes coxales et la régulation du milieu interne chez l'Ornithodorus moubata Murray.* Ann. Soc. zool. Belg. 74: 16-31.

BOORMAN, J. P. T. 1960. *Observations on the feeding habits of the mosquito Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus) : the loss of fluid after a blood-meal and the amount of blood taken during feeding.* Ann. trop. Med. Parasit. 54: 8-14.

BOURGOGNE, J. 1970. *Lépidoptères hématophages s'attaquant à l'homme (Noctuidae, Nymphalidae).* Alexanor, 6: 241-246.

BRAIN, C. K. 1929. In: REID, E. T. M. 1954.

BÜNNING, E. 1956. *Der tropische Regenwald.* Springer, Berlin.

BÜRKI, E. 1961. *Lehrbuch der Augenheilkunde : Krankheiten der Bindehaut.* S. Karger, Basel.

BÜTTIKER, W. 1959. *Observations on feeding habits of adult Westermanninae (Lepid., Noctuidae) in Cambodia.* Acta trop. 16: 356-361.

— 1962*a*. *Notes on two species of Westermanninae (Lepid., Noctuidae) from Cambodia.* Proc. R. ent. Soc. Lond. B, 31: 73-76.

— 1962*b*. *Biological and morphological notes on the fruit-piercing and eye-frequenting moths.* Verh. Int. Kongr. Ent. Wien, 1960. 2: 10-15.

— 1964*a*. *Do eye-frequenting Lepidoptera occasionally trouble man?* World Health Organization, Geneva. WHO/EBL/29.64: 1-5.

— 1964*b*. *New observations on eye-frequenting Lepidoptera from S.E. Asia.* Verh. naturf. Ges. Basel 75: 231-236.

— 1966. *Observations on the migration of adult Lobocraspis griseifusa* HMPS. *(Noctuidae, Lepid.) in Cambodia.* Mitt. schweiz. ent. Ges. 38: 218-222.

— 1967*a*. *Biological notes on eye-frequenting moths from N. Thailand.* Mitt. schweiz. ent. Ges. 39: 151-179.

Büttiker, W. 1967*b*. *First records of eye-frequenting Lepidoptera from India*. Rev. suisse Zool. 74: 389-398.

— 1967*c*. *First records of eye-frequenting moths from Ceylon*. Ceylon J. Sci. (Biol. Sci.), 7: 91-95.

— 1969*a*. *First records of eye-frequenting Lepidoptera from Nepal*. Rev. suisse Zool. 76: 363-370.

— 1969*b*. *First records of eye-frequenting Lepidoptera from East Pakistan*. Mitt. schweiz. ent. Ges. 42: 305-312.

— and J. A. Whellan. 1966. *Records of eye-frequenting moths from Rhodesia*. Rhodesia agric. J. 63: 24-27.

Chorely, T. W. 1939 oder 1940. In: Reid, E. T. M. 1954.

Coles, J. D. W. H. 1931. In: Bandaranayake, A. 1954.

Collenette, C. L. 1928. *Observations on the bionomics of the Lepidoptera of Matto Grosso, Brazil: Gatherings of butterflies on damp sand, with notes on the attraction of moths to human perspiration*. Trans ent. Soc. Lond. 76: 400-409.

Cook, C. A. G. 1966. *The eyes*. In: Systematic Pathology. Vol. II. Longmans, London.

Cragg, F. W. 1912. *Studies on the mouth parts and sucking apparatus in the blood-sucking Diptera. I: Philaematomyia insignis*. Scient. Mem. med. Off. San. Dept. Govt. Ind. N.S. 54: 000-000.

Dauberschmidt, K. 1933. *Vergleichende Morphologie des Lepidopterendarmes und seiner Anhänge*. Z. angew. Ent. 20: 204-267.

Eastham, L. E. S. und Y. E. E. Eassa. 1955. *The feeding mechanism of the butterfly Pieris brassicae L*. Phil. Trans. R. Soc. B, 239: 1-43.

Euzeby, J. 1961. *Maladies vermineuses des animaux domestiques*. Tome I, fasc. 1. Vigot, Paris.

Faure, G. 1910. *Liquido conservatore per frammenti di organi e per piccoli organismi interi. Ann. Bot*. 7: 63-64.

Florey, H. 1970. *General pathology*. Lloyd-Luke, London.

Freyvogel, T. A. und C. Jaquet. 1965. *The prerequisites for the formation of a peritrophic membrane in Culicidae females*. Acta trop. 22: 148-154.

Gaussen, H. et. al. 1967. *Bioclimats du Sud-Est Asiatique*. Inst. franç., Pondichéry. Tome III.

Graham-Smith, G. S. 1930. *The Oscinidae (Diptera) as vectors of conjunctivitis, and the anatomy of their mouth parts*. Parasitology 22: 457-466.

Guilbride, P. D. L. 1959. *Bovine infectious keratitis suspected moth-borne outbreak in Uganda*. Bull. epizoot. Dis. Afr. 7: 149-154.

Hadani, A., N. Doljansky, Y. Vishinsky and S. Kapeller. 1966. *Studies on the transmission of Leptospira grippotyphosa by „hard" ticks (Ixodoidea, Ixodidae). I. Transmission by Hyalomma excavatum*. Refuah vet. 23: 128-132.

Hampson, G. F. 1896. *Fauna of British India including Ceylon and Burma*. London. Vol. 4 and 18.

Herms, W. B. 1926. *Hippelates flies and certain other pests of the Coachella Valley, California*. J. econ. Ent. 19: 692-695.

Hoeden, J. van der. 1967. *Twenty years of epidemiological research on leptospirosis in Israel*. Refuah vet. 24: 158-165.

Jeffery, G. M. 1956. *Blood meal volume in Anopheles quadrimaculatus, A. albimanus and Aedes aegypti*. Exp. Parasit. 5: 371-375.

JOANNIS, J. de. 1911. *Observations sur les mœurs de quelques Noctiudae (Acontianae) et description d'une espèce nouvelle*. Bull. Soc. ent. Fr., séance du 22 mars.

KLINGLER, K. et al. 1969. *Neue Befunde über die Gemsblindheit*. Schweiz. Arch. Tierheilk. 10: 587-602.

KÜCHLER, A. W. und J. O. SAWYER. jr. 1967. *A study of the vegetation near Chiengmai, Thailand*. Trans. Kans. Acad. Sci. 70: 281-348.

MARSHALL, G. A. K. et al. 1915. *A noctuid moth feeding on the moisture from the eyes of mules*. Proc. ent. Soc. Lond.: cxvii-cxix.

NOMURA, K. et al. 1965. *Studies on orchard illumination against fruit-piercing moths. I. Analysis of illumination effects, and influence of light elements on moths' activities*. Japanese J. appl. Ent. Zool. 9: 179-186 (Japanisch).

PATTON, W. S. 1921. *The morphology and life-history of Herpetomonas siphunculinae sp. nov. parasitic in the alimentary tract of Siphunculina funicola* DE MEIJERE. Indian J. med. Res. 8: 603-612.

— 1933. *A revision of the genera of the tribe Muscini, subfamily Muscinae, based on a comparative study of the male terminalia*. Ann. trop. Med. Parasit. 27: 135-156.

PAYNE, J. A. and E. W. KING. 1969. *Lepidoptera associated with pig carrion*. J. Lepid. Soc. 23: 191-195.

PINGER, P. R. 1970. Persönliche Mitteilung (Brief vom 27.4.70).

PINHEY, E. C. G. 1965. In: BÜTTIKER, W. und J. A. WHELLAN. 1966.

POULTON, W. F. 1915. In: MARSHALL, G. A. K. 1915.

RAUEN, H. M. 1964. *Biochemisches Taschenbuch*. 2. Teil. Springer, Berlin.

REED, H. B. Jr. 1958. *A study of dog carcass communities in Tennessee, with special reference to the insects*. Am. Midl. Nat. 59: 213-245.

REID, E. T. M. 1954. *Observations on feeding habits of adult Arcyophora*. Proc. R. ent. Soc. Lond. B, 23: 200-204.

REMINGTON, C. L. 1947. *General Notes*. Lepid. News, 1: 34.

RICHARDS, P. W. 1952. *The tropical rain forest. An ecological study*. University Press, Cambridge.

ROMEIS, B. 1948. *Mikroskopische Technik*. Leibniz Verlag, München.

ROY, D. N. 1928. *A note on the breeding and habits of the eye-fly, Siphonella funicola*, MEIJ. Indian med. Gaz. 63: 369-370.

SCHMITT, J. B. 1938. *The feeding mechanism of adult Lepidoptera*. Smithson. misc. Coll. 97: 1-28.

SENIOR-WHITE, R. 1923. *A note on pseudo tracheal teeth in the „eye-fly" (Siphunculina funicola*, DE MEIJÈRE*)*. Indian J. med. Res. 10: 825-827.

SHANNON, R. C. 1928. Zoophilous moths. *Science*, Lond. 68: 461-462.

SILBERSIEPE, E. und E. BERGE. 1950. *Lehrbuch der speziellen Chirurgie für Tierärzte und Studierende*. Ferdinand Enke, Stuttgart.

SNODGRASS, R. E. 1935. *Principles of insect morphology*. McGraw-Hill, New York.

STOBER, W. K. 1929. *Ernährungsphysiologische Untersuchungen an Lepidopteren*. Z. vergl. Physiol. 6: 530-565.

TAMS, W. H. T. In: REID, E. T. M. 1954.

TAYLOR, T. H. C. In: REID, E. T. M. 1954.

THA HTOO. 1963. In: BÜTTIKER, W. 1964*a*.

TOIT, R. du 1958. In: BÜTTIKER, W. 1964*b*.

WALTER, H. und U. LIETH. 1960. Klimadiagramme-Weltatlas. G. Fischer, Jena.

WHITEHEAD, V. B. and D. J. RUST. 1967. *Orchard illumination as a counter to the fruit-piercing moth.* Decid. Fruit Grow. 17: 357-358.

WIESMANN, R. 1961. *Untersuchungen über Fliegenkonzentrationen und Fliegenansammlungen in Viehställen.* Mitt. schweiz. ent. Ges. 34: 187-209.

— 1962. *Untersuchungen über den „Fly-factor" und den Herdentrieb bei der Stubenfliege, Musca domestica L.* Mitt. schweiz. ent. Ges. 35: 69-114.

WIGGLESWORTH, V. B. 1959. *Simple methods for cutting sections in the 0,5 to 1 μ range and for sections of chitin.* Q. J. microsc. Sci. 100: 315-320.